

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Иностранный язык»**

**Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАСМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«30» июня 2020 г.  
Протокол №25

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена доц. кафедры иностранных языков Кузнецовым И.А., ст. преп. кафедры иностранных языков Катрановым С.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «15» июня 2020 г. протокол № 12.

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цели и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 5  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 6  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 7  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 7  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 11 |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 14 |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 15 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине                                      | 15 |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 18 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 18 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 19 |
| 8.1.  | Примерная тематика реферативно-аналитической работы  | 19 |
| 8.2.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины                                       | 20 |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины<br>(1 семестр - зачет с оценкой, 2 семестр - экзамен)     | 26 |
| 8.4.  | Структура и примеры билетов для экзамена   | 27 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 28 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 28 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 29 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 29 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 32 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 36 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе                                  | 45 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 48 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе   | 48 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 48 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно- программные и аудиовизуальные средства       | 48 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 49 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 49 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 53 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 55 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01. Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **иностраннных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2-х семестров.

Дисциплина «**Иностранный язык**» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (**Б.1.Б.01**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка в объеме средней школы.

**Цель дисциплины** — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

**Задача дисциплины** – подготовка к профессионально-ориентированному общению на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами; отработка списка грамматических тем, типичных для стиля разговорной и научной речи; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина «**Иностранный язык**» преподается в 1-м и 2-м семестрах.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.



## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «*Иностранный язык*» при подготовке бакалавров по направлению подготовки *18.03.01. Химическая технология* направлено на приобретение следующих общекультурных компетенций:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

*Уметь:*

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;
- работать со словарем;
- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

*Владеть:*

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего      |              | Семестр                |             |                |             |
|--|------------|--------------|------------------------|-------------|----------------|-------------|
|  |            |              | 1 семестр              |             | 2 семестр      |             |
|  | ЗЕ         | Акад. ч.     | ЗЕ                     | Акад. ч.    | ЗЕ             | Акад. ч.    |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | 8          | 288          | 4                      | 144         | 4              | 144         |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>2.2</b> | <b>80.6</b>  | <b>1.3</b>             | <b>48,2</b> | <b>0.9</b>     | <b>32,4</b> |
| Лекции   | -          | -            | -                      | -           | -              | -           |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 2.2        | 80           | 1.3                    | 48          | 0.9            | 32          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -          | -            | -                      | -           | -              | -           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>4.8</b> | <b>171,8</b> | <b>2.7</b>             | <b>95,8</b> | <b>2.1</b>     | <b>76</b>   |
| Контактная самостоятельная работа              | 4.8        | 171,8        | 2.7                    | 95,8        | 1.0            | 76          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |            |              |                        |             | 1.1            |             |
| <b>Виды контроля:</b>                          |            |              |                        |             |                |             |
| <i>Вид контроля (зач / зач с оц.)</i>          | +          | +            | +                      | +           |                |             |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>1.0</b> | <b>35,6</b>  | +                      | +           | <b>1.0</b>     | <b>35,6</b> |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1.0        | 0,6          | +                      | 0,2         | 1.0            | 0,4         |
| Подготовка к экзамену.                         |            | 35,6         |                        |             |                | 35,6        |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |            |              | <b>Зачет с оценкой</b> |             | <b>Экзамен</b> |             |

| Вид учебной работы                             | Всего      |               | Семестр    |              |            |             |
|--|------------|---------------|------------|--------------|------------|-------------|
|  |            |               | 1 семестр  |              | 2 семестр  |             |
|  | ЗЕ         | Астр. ч.      | ЗЕ         | Астр. ч.     | ЗЕ         | Астр. ч.    |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | 8          | 216           | 4          | 108          | 4          | 108         |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>2.2</b> | <b>60,45</b>  | <b>1.3</b> | <b>36,15</b> | <b>0.9</b> | <b>24,3</b> |
| Лекции   | -          | -             | -          | -            | -          | -           |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 2.2        | 60            | 1.3        | 36           | 0.9        | 24          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -          | -             | -          | -            | -          | -           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>4.8</b> | <b>128,85</b> | <b>2.7</b> | <b>71,85</b> | <b>2.1</b> | <b>57</b>   |
| Контактная самостоятельная работа              | 4.8        |               | 2.7        |              | 2,1        |             |

|  |            |             |                        |       |                |             |
|--|------------|-------------|------------------------|-------|----------------|-------------|
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |            | 128,85      |                        | 71,85 |                | 57          |
| <b>Виды контроля:</b>                        |            |             |                        |       |                |             |
| <i>Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)</i>  | +          | +           | +                      | +     |                |             |
| <b>Экзамен</b>                               | <b>1.0</b> | <b>26,7</b> | -                      | -     | <b>1.0</b>     | <b>26,7</b> |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1.0        | 0,45        | -                      | 0,15  | 1.0            | 0,3         |
| Подготовка к экзамену.                       |            | 26,7        | -                      | -     |                | 26,7        |
| <b>Вид итогового контроля:</b>               |            |             | <b>Зачет с оценкой</b> |       | <b>Экзамен</b> |             |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п     | Раздел дисциплины   | Акад. часов |        |            |             |             |
|-----------|---|-------------|--------|------------|-------------|-------------|
|           |   | Всего       | Лекции | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка</b>  | <b>72</b>   | -      | <b>24</b>  | -           | <b>48</b>   |
| 1.1       | Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах. | 12          | -      | 4          | -           | 8           |
| 1.2       | Согласование времен. Условные предложения.  | 12          | -      | 4          | -           | 8           |
| 1.3       | Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.   | 12          | -      | 4          | -           | 8           |
| 1.4       | Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот   | 12          | -      | 4          | -           | 8           |

|           |  |           |          |           |          |           |
|-----------|--|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| 1.5       | Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».   | 12        | -        | 4         | -        | 8         |
| 1.6.      | Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.  | 12        | -        | 4         | -        | 8         |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.</b>   | <b>72</b> | <b>-</b> | <b>24</b> | <b>-</b> | <b>48</b> |
| 2.1       | Развитие навыков чтения профессионально-ориентированных текстов.<br>Чтение текстов по темам:<br>1. Введение в специальность<br>2. Д.И. Менделеев<br>3. РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>4. Наука и научные методы, научные статьи<br>5. Современные инженерные технологии:<br>5.1. Технология тугоплавких и силикатных материалов.<br>5.2. Технология тонкого органического синтеза.<br>5.3. Технология неорганических веществ.<br>5.4. Технология электрохимических производств.<br>5.5. Технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники.<br>5.5. Технология и переработка полимеров. | 24        | -        | 8         | -        | 16        |

|     |   |    |   |   |   |    |
|-----|---|----|---|---|---|----|
|     | <p>5.6. Технология защиты от коррозии</p> <p>5.7. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.</p> <p>5.8 Технология природных энергоносителей и углеродных материалов</p> <p>6. Химическое предприятие</p> <p>7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории</p> <p>8. Химия будущего.</p> <p>9. Биотехнология Фармацевтические производства.</p> <p>10. Зеленая химия. Проблемы экологии</p>   |    |   |   |   |    |
| 2.2 | <p>Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.</p>   | 24 | - | 8 | - | 16 |
| 2.3 | <p>Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории» «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.</p> | 24 | - | 8 | - | 16 |

|           |  |           |          |           |          |           |
|-----------|--|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Практика устной речи</b>  | <b>54</b> | <b>-</b> | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>38</b> |
| 3.1       | Практика устной речи по темам:<br>1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,<br>2. «Мой университет»,<br>3. «Университетский кампус»<br>4. «At the bank»<br>5. «Applying for a job» и т.д.  | 18        | -        | 6         | -        | 12        |
| 3.2       | Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.   | 18        | -        | 6         | -        | 12        |
| 3.3       | Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Особенности диалогической речи по пройденным темам.  | 18        | -        | 4         | -        | 14        |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Особенности языка специальности</b>   | <b>54</b> | <b>-</b> | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>38</b> |
| 4.1       | Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.  | 14        | -        | 4         | -        | 10        |
| 4.2       | Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции. | 14        | -        | 4         | -        | 10        |
| 4.3.      | Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.  | 13        | -        | 4         | -        | 9         |
| 4.4       | Изучающее чтение текстов по тематике:  | 13        | -        | 4         | -        | 9         |

|   |            |          |           |          |            |
|---|------------|----------|-----------|----------|------------|
| 1) «Лаборатория»<br>2) «Измерения в химической лаборатории».<br>Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике. |            |          |           |          |            |
|   | <b>252</b> | <b>-</b> | <b>80</b> | <b>-</b> | <b>172</b> |
| <b>Экзамен</b>  | <b>36</b>  |          |           |          |            |
| <b>ИТОГО</b>  | <b>288</b> |          |           |          |            |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

1.1 Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.3 Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога. 1.4. Видовременные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

1.4 Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.

1.5 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».

1.6 Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

## **Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.**

2.1 Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность

2.1.2. Д.И. Менделеев

2.1.3. РХТУ имени Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные инженерные технологии:

2.1.5.1. Технология тугоплавких и силикатных материалов.

2.1.5.2. Технология тонкого органического синтеза.

2.1.5.3. Технология неорганических веществ.

2.1.5.4. Технология электрохимических производств.

2.1.5.5. Технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники.

2.1.5.5. Технология и переработка полимеров.

2.1.5.6. Технология защиты от коррозии

2.1.5.7. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

2.1.5.8. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов

2.1.6. Химическое предприятие

2.1.7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории.

Измерения в химической лаборатории

2.1.8. Химия будущего.

2.1.9. Биотехнология Фармацевтические производства.

2.1.10. Зеленая химия. Проблемы экологии.



2.2 Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.

Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3 Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности на примере текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».

Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

### **Раздел 3. Практика устной речи**

3.1 Практика устной речи по темам:

3.1.1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,

3.1.2. «Мой университет»,

3.1.3. «Университетский кампус»

3.1.4. «At the bank»

3.1.5. «Applying for a job» и т.д.

3.2 Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии».

Лексические особенности монологической речи.

3.3 Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

### **Раздел 4. Особенности языка специальности**

Грамматические трудности языка специальности:

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

4.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода

предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

4.3. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.

4.4 Изучающее чтение текстов по тематике:

1) «Лаборатория»

2) «Измерения в химической лаборатории».

Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|---|----------|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>   |          |          |          |          |
| 1 | - основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;  | +        | +        | +        |          |
| 2 | - русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;                   |          |          | +        | +        |
| 3 | - основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;  |          |          |          | +        |
| 4 | - пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; | +        | +        |          | +        |
| 5 | - приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.  |          |          |          | +        |
|   | <b>Уметь:</b>   |          |          |          |          |
| 6 | - работать с оригинальной литературой на иностранном языке;   | +        | +        |          | +        |

|                 |  |   |   |   |   |
|-----------------|--|---|---|---|---|
| 7               | - работать со словарем;  |   | + |   | + |
| 8               | - вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;   |   |   |   | + |
| 9               | - вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.  |   |   | + |   |
| <b>Владеть:</b> |  |   |   |   |   |
| 10              | - иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; |   | + | + | + |
| 11              | - основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.  | + |   |   | + |
| 12              | - способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).                                       | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1.    | Раздел 1             | Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах. | 4    |
| 2.    | Раздел 1             | Согласование времен. Условные предложения.  | 4    |
| 3.    | Раздел 1             | Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.   | 4    |

|    |          |   |   |
|----|----------|---|---|
| 4. | Раздел 1 | Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.  | 4 |
| 5. | Раздел 1 | Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».  | 4 |
| 6. | Раздел 1 | Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.   | 4 |
| 7. | Раздел 2 | Чтение текстов по темам:<br>1. Введение в специальность<br>2. Д.И. Менделеев<br>3. РХТУ имени Д.И. Менделеева<br>4. Наука и научные методы, научные статьи<br>5. Современные инженерные технологии:<br>5.1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях и гражданская защита<br>5.2. Безопасность электротехнических производств<br>5.3. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности<br>5.4. Теория вероятностей при обеспечении безопасности жизнедеятельности<br>5.5. Управление техносферной безопасностью<br>5.6. Теория горения и взрыва<br>5.7. Надежность технических систем<br>5.8. Понятие техногенного риска<br>5.9. Надзор и контроль в сфере безопасности<br>5.10. Специальная оценка условий труда<br>6. Химическое предприятие<br>7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории<br>8. Химия будущего.<br>9. Биотехнология Фармацевтические производства.<br>10. Зеленая химия. Проблемы экологии | 8 |
| 8. | Раздел 2 | Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.<br>Активизация лексики прочитанных текстов.   | 8 |

|     |             |   |   |
|-----|-------------|---|---|
| 9.  | Раздел<br>2 | Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности.<br>Примерная тематика текстов:<br>«Наука и научные методы»,<br>«Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии<br>«Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории»<br>«Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке. | 8 |
| 10. | Раздел<br>3 | Практика устной речи по темам:<br>1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,<br>2. «Мой университет»,<br>3. «Университетский кампус»<br>4. «At the bank»<br>5. «Applying for a job» и т.д.   | 6 |
| 11. | Раздел<br>3 | Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.  | 6 |
| 12. | Раздел<br>3 | Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).<br>Особенности диалогической речи по пройденным темам.  | 6 |
| 13. | Раздел<br>4 | Грамматические и лексические трудности языка специальности:<br>Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.  | 4 |
| 14. | Раздел<br>4 | Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.   | 4 |
| 15. | Раздел<br>4 | Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.   | 4 |
| 16. | Раздел<br>4 | Изучающее чтение текстов по тематике:<br>1) «Лаборатория»<br>2) «Измерения в химической лаборатории». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со   | 4 |

|                   |  |   |                          |
|-------------------|--|---|--------------------------|
|                   |  | специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике. |                          |
| <b>ИТО<br/>ГО</b> |  |   | <b>80</b><br>акад.<br>ч. |

## **6.2 Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.**

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Рабочей программой дисциплины «*Иностранный язык*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 96 ак. ч. в 1 семестре и 76 ак. ч. во 2 семестре и 36 ак. ч. подготовка к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (2 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием

библиографических данных источника. Как рабочая дисциплина "иностраный язык" требует значительно большего объема постоянной, систематической работы, чем любая рабочая дисциплина. Это связано с тем, что для практического овладения иностранным языком (что и является целью обучения) нужны не столько знания, сколько умения. Эти умения вырабатываются на основе лексических и грамматических навыков, которые, в свою очередь, формируются только в ходе систематического выполнения многократно повторяющихся определенных действий с учебным материалом. Поэтому одним из условий успешного овладения иностранным языком (особенно при минимальном количестве семинарских занятий - 2 часа в неделю) становится целенаправленная, самостоятельная работа учащихся.

Вовлечь учащихся в такую самостоятельную работу возможно при условии, если преподаватель, прежде всего, направляет свои усилия на формирование у учащихся положительной мотивации, т.к. только наличие устойчивого интереса к изучению иностранного языка является постоянно действующим стимулом систематической самостоятельной работы учащихся.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

*Перечень примерных тем текстов для составления рефератов (реферативных аннотаций):*

- 8.1.1. Современные инженерные технологии:
- 8.1.2. Технология тугоплавких и силикатных материалов.
- 8.1.3. Технология тонкого органического синтеза.
- 8.1.4. Технология неорганических веществ.
- 8.1.5. Технология электрохимических производств.
- 8.1.6. Технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники.
- 8.1.7. Технология и переработка полимеров.

8.1.8. Технология защиты от коррозии

8.1.9. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

8.1.10. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов

и т.д.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и итоговый контроль в конце каждого семестра. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (1 семестр) составляет по 20 и 40 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (2 семестр) составляет 20 и 40 баллов соответственно, по 40 баллов за каждый итоговый контроль.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.  
Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2  
вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 1.1.**

1. Переведите текст письменно, пользуясь словарем:

#### **CONTROLLED EXPERIMENTS**

When scientists do an experiment, they set up a situation in which they can control certain factors, or variables. A variable is something whose value can be made to change. For example, when you are driving a car, your speed is a variable. You can go faster or slower by depressing the accelerator or letting up on it. During a controlled experiment, scientists change the variables one at a time, and after each variable is changed, note what effect that particular variable is having on the results of the experiment. The results of an experiment, which often include a collection of measurements, are called observations, or data.

Sample problem. You turn on the switch to an electric lamp, but the light does not go on. Conduct a controlled experiment to determine why. Solution. As a start to solving this problem, you should form a mental list of what factors might be causing it. Some possible causes are:

– The light bulb is burned out;



- The switch is worn out;
- The electric circuit that supplies electricity to the lamp is not working. Perhaps the circuit was overloaded, and the fuse blew out or the circuit breaker tripped;
- One of the wires in the lamp cord broke. This could happen either in the plug, in the lamp, or somewhere between them. In effect, the possible causes are hypotheses, they being educated guesses concerning why the lamp does not work.

Now for the experiment itself. For it to be a controlled experiment, you should test one possible cause at a time. To make it easier, you should first test the possible cause that is easiest to test. Proceeding on this basis, you can turn on another lamp to see whether the bulb in that lamp works. If it does, you then can replace the bulb in the lamp that is not working with the good bulb. If the light still does not go on, you can test the other possible causes.

2. Переведите текст устно без словаря:

#### PLANT FACILITIES

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants are expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and receiving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock run into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also.

### **Вопрос 1.2.**

1. Определите правильное место в предложении для находящегося в скобках слова и переведите предложение:

Technologies are not usually products of science, (exclusively).

2. Вставьте пропущенное слово и переведите предложение:

Technology rose to prominence in the 20th century in connection with the Second ... Revolution.

3. Замените в следующих предложениях страдательный залог на действительный залог и переведите предложения:

=> The exact relations between science and technology have been debated by scientists, historians, and policymakers since the late 20th century.

=> The term -was often connected to technical education.

=> The three fields are often considered as one for the purposes of research and reference.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 40 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 20 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 2.1.**

1. В предложении отсутствуют знаки препинания. Расставьте их и переведите:

In this context it is the current state of humanity's knowledge of how to combine resources to produce desired products to solve problems fulfill needs or satisfy wants.

2. Найдите в словаре перевод следующих однокоренных слов:

=> technologic(al), technologist, technologize, technology. ...

3. Раскройте скобку, поставьте глагол-сказуемое во все времена действительного и страдательного залога, а затем переведите полученные предложения.

He (to make) a scientific report.

### **Вопрос 2.2.**

1. Переведите предложения на русский язык

- 1) The data obtained resulted in the creation of new materials with the highest strength and hardness.
- 2) You will have to pass water through porous paper for its purification.
- 3) The glassware is to be washed when the experiment is over.
- 4) An atom has already been spoken of as the smallest unit of an element.
- 5) Strong resistivity of ceramics accounts for many of its uses.
- 6) There are many reactions which proceed (протекают) readily provided water is present.
- 7) The elements discovered possessed properties similar to those of barium but in present.
- 8) Since the content of aromatic amino acids is constant between proteins this method can't be employed.
- 9) It should be remembered that the accuracy of the results depends on many factors.
- 10) All the processes referred to above are to be checked carefully.

## 2. Переведите устно отрывок текста

Substances burn in air because air contains oxygen and when we regard the enormous quantity of oxygen in the atmosphere, the importance of burning, of combustion, is apparent.

Combustion in air is a process of oxidation in which heat and light energy is liberated. Many substances, however, will burn in gases other than oxygen: e.g. hydrogen and several metals will burn in chlorine, combining with chlorine to result in chlorides. To cover all such cases combustion is defined as any chemical process in which heat and light energy are liberated. Let us, however, confine our immediate study to the process of combustion in air.

All substances which burn in air do not begin to burn at the same temperature. Every substance possesses a definite temperature to which it must be raised in air in order to start combustion: this temperature is the ignition temperature of the substance.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 3.1.**

Сделайте сообщение по теме

1. About myself and my future profession
2. What is chemistry?
3. Chemistry disciplines

### **Вопрос 3.2.**

Задайте вопросы и ответьте на вопросы по темам:

1. Science and scientific methods
2. Controlled experiments
3. Measurements in chemistry

### **Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4.**

**Максимальная оценка 40 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 20 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 4.1.**

1. Переведите с листа, обращая внимание на употребление форм инфинитива и инфинитивные комплексы.

#### **PLANT FACILITIES**

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and giving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock rung into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-

routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also. A larger chemical company often a research laboratory for developing and testing products and processes where there may be pilot plants, but such a laboratory may be located at a site separate from the production plants. A plant may also have a workshop or maintenance facility for repairs or keeping maintenance equipment. There is also typically some office space for engineers, management or administration, and perhaps for receiving visitors. The decorum there is commonly more typical of an office environment. ...

2. Раскройте скобку, поставьте глагол-сказуемое во все времена действительного и страдательного залога, а затем переведите полученные предложения.

He (to make) a scientific report.

3. Раскройте скобку и поставьте глагол-сказуемое в нужной форме с учетом правила согласования времен и переведите:

=> I knew that he (to make) his scientific report soon.

=> He said that he (to make) his scientific report when I rang him up.

=> He said that he (to make) his scientific report the day before.

#### **Вопрос 4.2.**

Переведите статьи и составьте аннотации:

##### 1. Rare Earth Minerals

Praseodymium and dysprosium join 15 other elements in a group called 'rare earth minerals'. They are actually not rare. They are quite widely spread out on the earth's crust. Here's a picture of the periodic table with the rare earths marked:

##### 2. Rare Earths All Around Us

Rare earths are widely used in making electronic devices, like your computers and laptops, mobile phones, digital cameras and portable music players.

Let's look inside a digital camera. The lens is made from a special glass that has lanthanum or lutetium in it, so that the images have no distortion. The electronic circuit board has many tiny magnets in it, made from neodymium, samarium and many other rare earths. Europium and terbium are what help make the display look so colorful. All of these elements, in just one device!

Combinations of rare earth oxides are also used to make high temperature superconductors, which are used in MRI and maglev trains. And new uses are being discovered every day.

### 3. Rare Earth Diplomacy

Few of us can imagine going out today without our mobiles and music players. We can't imagine a house without an LCD TV or an office without laptops. In the future, we'll have even more electronic gadgets. That means we need more supplies of rare earths.

However, concentrated ores of these minerals are quite rare. They are often found with thorium, a radioactive element. Because of this, mining and refining these elements is both expensive and dangerous.

Today, 97% of all rare earths are mined in China, from the Gobi Desert. This makes countries which have many electronics industries - like Japan, India, Taiwan and South Korea - dependent on imports from China. In recent times, as China develops its own electronics industry, the availability of these minerals to other countries has been reduced.

Today a worldwide search is on for sources of rare earths outside China. India, Brazil, Canada and Australia have reserves, from which thousands of tons can be mined.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой, 2 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов, за *экзамен* – 40 баллов + 60 баллов в течение семестра =100. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – *зачет с оценкой*).**

1. Письменный перевод текста со словарем
2. Устный перевод текста без словаря
3. Сообщение по теме

### 8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен –40 баллов.

Экзаменационный билет содержит 4 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, 4 вопрос – 10 баллов.

1. Письменный перевод профессионально-ориентированного текста с английского языка на русский
2. Устный перевод профессионально-ориентированного текста (с листа)
3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем. Ответы на вопросы.
4. Чтение химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений. (с листа).

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (2 семестр).

*Экзамен* по дисциплине «*Иностранный язык*» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий вопросы – 10 баллов (+ количество баллов, набранных в семестре по результатам контрольных работ (из максимальной оценки – 60 баллов)).

Пример билета для *экзамена*:

|                       |                       |  |
|-----------------------|-----------------------|--|
| «Утверждаю»           |                       | Министерство науки и высшего образования<br>Российской Федерации       |
| (Заведующая кафедрой) |                       |  |
| _____                 | <u>Кузнецова Т.И.</u> | Российский химико-технологический<br>университет имени Д.И. Менделеева |
| (Подпись)             | (Ф.И.О)               |  |
|                       |                       | Кафедра иностранных языков   |

|  |  |
|--|--|
| «__» _____ 20__ г.   | <b>Дисциплина «Иностранный язык»<br/>18.03.01. Химическая технология</b> |
| <p>1. Вопрос. Письменный перевод текста с английского языка на русский</p> <p>2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста (с листа)</p> <p>3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.</p> <p>4. Чтение химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений. (с листа)</p> |  |

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература.**

А) Основная литература:

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.

2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.

3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов, Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.

6. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. —



Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

Б) Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М: РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы: лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2018).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2018).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru> // (дата обращения: 11.12.2018).

4. <https://muctr.ru> - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы

5. <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР)

6. <http://www.russian-translators.ru> - Национальная лига переводчиков

7. <http://www.internationalwriters.com> - The Translator's Tool Box

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям

знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых

исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины «Иностранный язык»

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>)
- zoom видеоконференцсвязь с обменом сообщениями и передачей контента в режиме реального времени;

- Skype видеоконференцсвязь;
- обмен информацией по e-mail;
- интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;
- Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения;
- компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы);
- доступ к сети Интернет.

Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения; компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 11.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных

образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 11.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 11.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.05.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.05.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «*Иностранный язык*» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;

- подготовку исходных текстов по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает:

- изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

- выполнение лексических и грамматических упражнений на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку с изучения учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, экзаменом помогут вспомнить изученный материал. При подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной (практической и научной) деятельности, а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения иностранным языком чаще всего связана с чтением.

Все виды чтения предполагают чтение «про себя» («тихое» чтение). Тем не менее, в учебном процессе рекомендуется использовать не только чтение про себя, но и чтение вслух. Чтение вслух, являясь одним из средств изучения иностранного языка, «работает» на устную речь, так как его объединяет с

говорением общность функции, которую они выполняют: чтение вслух и говорение передают информацию слушающему.

Таким образом, чтение вслух является эффективным упражнением для развития продуктивной устной речи т.к. находится в прямой зависимости от понимания прочитанного.

Рекомендации по проведению этого вида работы.

Отрывок для чтения рекомендуется сначала прочитать про себя, после чего необходимо проверить понимание прочитанного.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над чтением вслух.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»:

Студенту предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегают» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Упражнение для развития темпа речи

Для этой цели рекомендуется также чтение вслух, но в ограниченное время. Темп говорения носителя языка составляет 150-180 слов в минуту (на английском языке 180 слов). Выбирается отрывок текста в объеме 120-150 слов, который предлагается прочитать за одну минуту.

Перечисленные формы занятий следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 1-м семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов). Максимальная оценка текущей работы во 2-м семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 происходит в 1 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 2 контрольных работ (максимальная оценка 20 и 40 баллов за каждую контрольную работу) и *зачета с оценкой* (максимальная оценка – 40 баллов).

Дисциплина «Английский язык» для химиков-технологов носит профессионально-направленный и коммуникативно-ориентированный характер

Цель занятий и рейтингов в течение первого семестра: приобретение студентами профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык практически, как в профессиональной деятельности, так и для дальнейшего самообразования. Акцент сделан на развитие навыков чтения и перевода научно-технической литературы в сфере химии и химической технологии с английского языка на русский на основе изучения особенностей ее лексики и грамматических конструкций.

*Основные навыки и умения к концу первого семестра.*

*Чтение и перевод:*

- студент должен уметь прочитать учебный текст со словарем и перевести его с полным пониманием и выделить смысловую информацию (800 печатных знаков за 45 минут);

- просмотреть незнакомый текст за 4-5 минут, понять его содержание, найти необходимую информацию (600 печатных знаков за 4-5 минут) и затем уметь ответить на вопросы по содержанию текста.

*Говорение и аудирование:*

- студент должен уметь понять обращенную к нему речь на любую проработанную в семестре тему и ответить на вопросы

*Объем языкового материала:*

- активный запас лексики 700-800 слов и словосочетаний;

- пассивный запас - не менее 1300-1500 слов и словосочетаний.

*Контроль успеваемости* осуществляется в течение семестра (2 контрольных модуля). Форма контроля в конце первого семестра (зачет с оценкой) - в соответствии с рабочим учебным планом.

Цель занятий и рейтингов в течение второго семестра: приобретение студентами профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык практически, как в профессиональной деятельности, так и для дальнейшего



самообразования Акцент сделан на развитие навыков чтения и перевода научно-технической литературы в сфере химии и химической технологии с английского языка на русский на основе изучения особенностей ее лексики и грамматических конструкций.

*Основные навыки и умения к концу второго семестра*

*Чтение и перевод:*

- студент должен уметь прочитать учебный текст со словарем и перевести его с полным пониманием и выделить смысловую информацию (1000 печатных знаков за 45 минут);

- просмотреть незнакомый текст за 4-5 минут, понять его содержание, найти необходимую информацию (700 печатных знаков за 4-5 минут) и затем уметь ответить на вопросы по содержанию текста.

*Говорение и аудирование:*

- студент должен уметь участвовать в речевом общении и понимать обращенную к нему речь на любую проработанную в семестре тему и ответить на вопросы. Студент должен уметь поддержать диалог, объем речи не менее 18-20 высказываний, сообщение 20-25 фраз.

*Объем языкового материала:*

- активный запас лексики 1000 -1200 слов и словосочетаний;

- пассивный запас- не менее 1800-2000 слов и словосочетаний.

*Контроль успеваемости* осуществляется в течение семестра

Изучение разделов 3 и 4 в 2 семестре заканчивается контролем его освоения в форме 2 контрольных работ (максимальная оценка по 30 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме *экзамена*. Максимальная итоговая оценка *за экзамен* составляет 40 баллов. Максимальная итоговая оценка составляет 100 баллов и складывается из числа баллов, набранных в семестре за контрольные работы (максимальное число баллов – 60) и баллов, полученных на экзамене (максимальное – 40) в соответствии с рабочим учебным планом.

## **10.2. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

Дисциплина *«Иностранный язык»* изучается в 1 и 2 семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по иностранному языку в объеме средней школы.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине *«Иностранный язык»*, является формирование у студентов компетенций в области иностранного языка. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования изучаемого иностранного языка при освоении других дисциплин.

### ***ОБУЧЕНИЕ ВИДАМ РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ***

#### **Обучение чтению**

При обучении деятельности как виду речевой деятельности следует руководствоваться следующими положениями:

1. Все тексты надо рассматривать как материал для практики в деятельности.
2. Чтение должно быть направлено на понимание содержания (а не на выделение отдельных языковых явлений). Степень полноты и точности понимания должна соответствовать развиваемому виду чтения.
3. Обучение чтению должно строиться как познавательный процесс.
4. Читать текст следует целиком и за один раз.
5. До начала работы над текстом (чтением) студент должен получить инструкцию-задание, адекватное виду чтения.
6. Нецелесообразно заранее знакомить учащихся с содержанием текста, т.к. целью чтения является его понимание.
7. Первое чтение текста должны осуществлять сами учащиеся про себя (а не преподаватель).
8. Формы проверки понимания содержания текста должны быть адекватны развиваемому виду чтения.
9. При повторном чтении текста должна быть дана другая установка (т.е. изменено задание).
10. Применение текста для других целей (например, для развития устной речи) возможно лишь только после того, как текст был использован для обучения чтению.

### ***Обучение различным видам чтения***

1. *Ознакомительное чтение.* Задания и формы проверки сформулированы ниже.

1. Прочтите текст. Скажите, какие утверждения верны, какие - неверны. Исправьте несоответствующие тексту утверждения.
2. Дайте ответы на вопросы.

Кроме указанных установок можно использовать как форму проверки понимания:

- а) Пересказ (на первом этапе на русском языке),
- б) Составление плана (возможно также на русском языке), а

также:

в) Задания, направленные на поиски в тексте различной информации.

При этом следует иметь в виду, что выполнение каждого из заданий требует повторного чтения (или просмотра текста).

2. *Изучающее чтение.* Основной формой проверки понимания является перевод на русский язык. Перевод предпочтительнее выполнять в письменной форме. При анализе перевода необходимо обращать внимание на правильность перевода предложений, а также текста как целого, с точки зрения норм русского языка, учить студентов вариантам перевода (там, где это возможно); выбирать лучший вариант. Следует также обращать внимание на разницу в структуре предложений в русском и иностранном языках (наличие отд. приставки, оформление сказуемого, твердый порядок слов и т.д.) .

3. *Просмотровое чтение.* При этом виде чтения понимание проверяется при помощи следующих заданий:

- Определите, о чем говорится в данном тексте,
- Найдите в тексте абзац (место), раздел, где говорится о ...
- Прочтите текст и озаглавьте его и т.д.

Для развития техники чтения вслух используются следующие упражнения:

1. Прослушивание текста (части его), читаемого преподавателем или диктором.
2. Чтение текста вместе с преподавателем или диктором (хором).
3. Чтение за преподавателем или диктором в паузу для чтения, слушание текста.
4. Чтение текста с нарастанием темпа чтения.

### ***Обучение говорению***

При обучении говорению следует руководствоваться следующими принципами:

1. Обучение диалогической и монологической речи должно происходить взаимосвязано. Эта взаимосвязанность проявляется в том, что обучение

осуществляется на лексическом и грамматическом материале, употребительном как в монологической и диалогической речи.

2. Специфика диалогической и монологической речи, однако, обуславливает дифференцированный подход к формированию навыка диалогической и монологической речи.

3. В процессе обучения устной речи в качестве стимулов монологической и диалогической речи могут выступать:

- а) ситуации вербального характера, т.е. словесные указания,
- б) ситуации вербально-изобразительного характера. Такие ситуации предполагают использование рисунков, схем, таблиц и т.д. с содержательными опорами в виде реплик, подписей под рисунками или с формальными опорами в виде ключевых слов, словосочетаний, клише и т.д.
- в) изобразительные ситуации. Они предполагают использование рисунков, карт, схем, таблиц, формул и т.д. без наличия содержательных и формальных опор. Задание выполняется на основе словесно сформулированной задачи
- г) проблемные ситуации,

4. В качестве материала, на котором происходит формирование навыков устной речи, следует использовать:

- тексты УМК,
- дополнительные тексты после проведения работы по обучению чтению,
- раздаточный материал.

### ***Обучение диалогической речи***

Основными задачами при обучении диалогической речи являются:

- научить речи утверждения, согласия, просьбы, приглашения, несогласия отказа, вопроса.

В процессе обучения диалогической речи следует особое внимание уделять автоматизации таких умений, как:

- умение выбирать лексический, грамматический и структурный материал адекватно коммуникативной задаче,
- умение интонационно правильно оформлять вопросительные, повествовательные и побудительные предложения,
- умение строить вопросительные предложения с использованием вопросительных слов и без вопросительных слов,
- умение использовать как полные, так и неполные предложения для ответов,
- умение использовать штампы и клише.

*Упражнения для обучения подготовленной диалогической речи*

1. Ответьте на вопросы (краткие, полные, развернутые).
2. Постановка вопросов.
3. Диалогизация монологического текста.
4. Составление диалога на заданную тему.

Беседа по заданной ситуации, тематически связанной с пройденным текстом)

Обучение диалогической речи на основе клише имеет такую последовательность:

1. Прослушивание образца,
2. Прослушивание и повторение образца,
3. Заучивание и воспроизведение,
4. Построение мини-диалогов по 3 образцу,
5. Использование образца в диалоге по заданной ситуации.

Упражнения, направленные на развитие диалогической речи, выполняются, как правило, "в паре" с последующим контролем.

***Обучение монологической речи***

Главными задачами в области обучения монологической речи являются:

- научить выражать законченную мысль, имеющую коммуникативную направленность,
- научить логичному развертыванию мысли,
- научить высказываться с достаточной скоростью.

Обучение монологической речи осуществляется прежде всего, как обучение подготовленному и в меньшей мере неподготовленному высказыванию по теме или в связи с заданной ситуацией. В ряде случаев используется лексическая опора.

*Упражнения для обучения подготовленной монологической речи.*

1. Пересказ,
2. Краткая передача информации,
3. Выделение и озаглавливание смысловых частей,
4. Составление ситуаций и сообщений:
  - а) по плану,
  - б) на заданную тему, изложенную кратко на русском языке,
5. Высказывания на основе картинки, схемы и т.д.

### **ОБУЧЕНИЕ ЛЕКСИКЕ**

Работа над лексическим материалом является исключительно важным и трудоемким процессом, и от того, как он проходит, в значительной мере, зависит эффективность обучения видам речевой деятельности.

Как известно, основными этапами работы над лексикой являются:

1. Ознакомление с новым материалом.
2. Первичные закрепления.
3. Развитие умений и навыков использования лексики в различных видах речевой деятельности.

Ознакомление включает работу: над формой слова: произношение, написание, грамматические и структурные особенности; над раскрытием значения слова и над - употреблением слова в устной (письменной) речи.

Ознакомление с новым лексическим материалом представляет очень важный этап работы, однако он требует очень много времени и без самостоятельной работы учащихся над заучиванием новой лексики очень часто становится малоэффективным. Поэтому первостепенное значение приобретает самостоятельная работа учащихся над лексическим материалом; задача преподавателя состоит в том, чтобы научить учащихся правильно и эффективно самостоятельно работать над новой лексикой (вписывать слова в исходной

форме, правильно пользоваться словарем, использовать более рациональные способы заучивания). Однако это не означает, что ознакомление с новой лексикой целиком и полностью перекладывается на плечи учащихся, в ряде случаев сам преподаватель должен на занятии провести ознакомление с новой лексикой, выбрав для этого наиболее трудные лексические явления и используя приемы, стимулирующие умственную деятельность учащихся (определение значения слова на основе контекстуальной догадки или знания фактов, т.д.).

Первичное закрепление лексического материала происходит на подготовительных упражнениях, которые выполняются как устно, так и письменно. К таким упражнениям относятся:

1. Найдите в тексте (или определите на слух) слова, относящиеся к одной теме (одной части речи),
2. Сгруппируйте слова по указанному признаку,
3. Найдите в тексте синонимы, антонимы к указанным словам,
4. Определите значение незнакомых производных сложных слов по известным компонентам,
5. Прослушайте предложения и догадайтесь о значении интернациональных слов,
6. Назовите слова, которые могут сочетаться с данными глаголами (существительными, прилагательными),

Эффективным видом упражнений являются "словесные диктанты".

Такие "словесные диктанты" могут иметь как обучающий, так и контролирующий характер. Они могут проводиться как перевод с иностранного языка на русский, так и с русского на иностранный. Материалом для "словесных диктантов" могут служить отдельные слова, словосочетания, а также группы слов, фрагменты предложений; и короткие предложения, например, слово в исходной форме; глагол в личной форме; существительное в косвенном падеже и множественном числе; сочетание существительного с местоимением и прилагательным; сочетание глагола с другими частями речи; короткие предложения.



Завершающий этап работы над лексикой составляет этап выполнения лексических упражнений, целью которых является формирование навыка использования лексики в различных видах речевой деятельности. Упражнения этого вида тесно связаны с обучением чтению, говорению, аудированию и письму.

Поскольку основная часть лексических единиц тематически объединена, то наиболее целесообразным методом ознакомления с новой лексикой является раскрытие значения с помощью связанного текста.

### ***ОБУЧЕНИЕ ГРАММАТИКЕ***

Задача обучения грамматической стороне речи заключается в формировании у учащихся грамматических навыков во всех видах речевой деятельности в рамках тематики.

Общей стратегией обучения является функциональность, т.е. организация рабочего материала, когда грамматические явления органически сочетаются с лексическими в коммуникативных единицах. Исходной речевой единицей обучения грамматической стороне речи является предложение – образец.

При работе над грамматической стороной речи следует иметь в виду следующие моменты: новые грамматические явления демонстрируются на предложениях (образцах), в которых все другие явления (лексика, структура предложения) усвоены учащимися; грамматическое явление изучается в сопоставлении и сравнении с другими аналогичными явлениями, например, система временных форм рассматривается именно как система, а не отдельные временные формы.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Так как основной целью изучения иностранного языка студентами всех специальностей является достижение практического владения языком, позволяющего использовать его в научной работе, обучение различным видам

речевой коммуникации должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование умений чтения на иностранном языке предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотрным, ознакомительным и изучающим. В качестве форм контроля понимания прочитанного и воспроизведения информативного содержания текста-источника используются в зависимости от вида чтения: ответы на вопросы, подробный или обобщенный пересказ прочитанного, передача его содержания в виде перевода, реферата или аннотации. Следует уделять внимание тренировке в скорости чтения: свободному беглому чтению вслух и быстрому (ускоренному) чтению про себя, а также тренировке в чтении с использованием словаря. Все виды чтения должны служить единой конечной цели – научиться свободно читать иностранный текст по специальности.

Умения аудирования и говорения должны развиваться во взаимодействии с умением чтения.

Основное внимание следует уделять коммуникативной адекватности высказываний монологической и диалогической речи (в виде пояснений, определений, аргументации, выводов, оценки явлений, возражений, сравнений, противопоставлений, вопросов, просьб и т.д.).

Овладение всеми формами устного и письменного общения ведется комплексно, в тесном единстве с овладением, определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности магистра (соискателя), многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для чтения и перевода научной литературы по специальности,

основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутивным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности. Первостепенное значение имеет овладение особенностями и приемами перевода указанных явлений.

При развитии навыков устной речи особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий, предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

### **11.2. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ, текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий, онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы доступные пользователям

РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2019 году. (на 01.01.2019 г.)

| № | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|---|--------------------|---|--|
| 1 | ЭБС «Лань»         | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.<br>Сумма договора – 357 000-00<br><br>С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г.<br><br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br><br>Количество ключей - доступ для всех | Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.<br><b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд- |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
|    | ЭБС «ЛАНЬ»  | <p>пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Принадлежность - сторонняя<br/>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br/>Сумма договора – 642 083-68</p> <p><b>С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</b></p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p> <hr/> <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
| 2. | <p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p> | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>   | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
| 3  | <p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕР</p>  | <p>Принадлежность сторонняя.</p>  | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000</p>   |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|   | Т» «Нормы, правила, стандарты России».           | <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г.<br/>Сумма договора – 547 511 руб.</p> <p>С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a></p> <p>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p> | национальных стандартов и др. НТД   |
| 4 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).        | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г.<br/>Сумма договора - 299130-00</p> <p>С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br/>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>                                  | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.<br/>Сумма договора - 934 693-00</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p>  | Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки  |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   |  | <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>  |  |
| 6 | БД ВИНТИ РАН                               | <p>Принадлежность сторонняя<br/>Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г.<br/>Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г.<br/>по «05» мая 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a></p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p> | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов |
| 7 | Справочно-правовая система «Консультант+», | <p>Принадлежность сторонняя,<br/>Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.</p> <p>С «10» июля 2018 г.<br/>по «09» июля 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>                           | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.   |
| 8 | Справочно-правовая система «Гарант»        | <p>Принадлежность сторонняя<br/>Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.</p> <p>С «28» января 2019 г.<br/>по «27» января 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a></p>  | Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.  |



|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
|    |   | <p>Сумма договора - 512000-00</p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>  |   |
| 9  | Издательство Wiley                      | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)</p> <p>Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.  |
| 10 | QUESTEL ORBIT                           | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)</p> <p>Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>     | ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов. |
| 11 | ProQuest Dissertation and Theses Global | <p>Принадлежность сторонняя.</p>  | База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций,  |

|    |                                     |  |  |
|----|-------------------------------------|--|--|
|    |                                     | <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.</p>   |
| 12 | American Chemical Society           | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>             | <p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>         |
| 13 | American Institute of Physics (AIP) | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.</p>  | <p>Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)</p> |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
|    |   | <p>С «01» июля 2019 г.<br/>по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a></p> <p>Количество ключей –<br/>доступ для пользователей<br/>РХТУ по ip-адресам<br/>неограничен.</p>  |   |
| 14 | База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г.<br/>по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a></p> <p>Количество ключей –<br/>доступ для пользователей<br/>РХТУ по ip-адресам<br/>неограничен.</p> | <p>Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза.<br/>Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.</p> |
| 15 | Scopus  | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.</p> <p>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>.</p> <p>Количество ключей –<br/>доступ для пользователей<br/>РХТУ по ip-адресам<br/>неограничен.</p>         | <p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b></p>  |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
| 16  | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics           | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>Открыт доступ к ресурсам:<br/><b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных.<br/><b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.</p> |
| 17  | Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество) | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>   | <p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>                        |
| 18. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature              | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ)</p>  | <p>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.<br/>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group</p>               |

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
|     |   | <p>Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> <li>- Nano Database</li> </ul> |
| 19. | База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)</p> <p>Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p> | <p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>  |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
| 20 | Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>         Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br/>         Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г.</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>                     | <p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p> |
| 21 | ЭБС «Лань»                                       | <p>Принадлежность - сторонняя<br/>         Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г.</p> <p><b>С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г.</b></p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Сумма договора – 73 247-39</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.</p>   |

|    |             |   |   |
|----|-------------|---|---|
| 22 | ЭБС «ЮРАЙТ» | Принадлежность -<br>сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО<br>«Электронное издательство<br>ЮРАЙТ», Договор №<br>№29.01-3-2.0-1168/2018<br>от 11.01.2019 г.<br>С «11» января 2019 г. по<br>«10» января 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС -<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Сумма договора – 220 000-<br>00 руб.<br>Количество ключей -<br>доступ для всех<br>пользователей РХТУ с<br>любого компьютера. | Электронная библиотека<br>включает более 5000<br>наименований учебников и<br>учебных пособий по всем<br>отраслям знаний для всех уровней<br>профессионального образования<br>от ведущих научных школ с<br>соблюдением требований новых<br>ФГОСов. |
|----|-------------|---|---|

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных аудио и видеотехникой, и персональными компьютерами.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

#### **13.2 Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам занятий.

#### **13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- АBBYU Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари.
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов.
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muotr.ru/course/view.php?id=192>).

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.



Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного обеспечения   | Кол-во | Назначение    | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы  |
|-------|---|--------|---------------|--------------|------------------------|---|
| 1.    | Microsoft Office Professional Plus 2013 | 1      | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная             | Microsoft Open License<br>Номер лицензии<br>47837477  |
| 2.    | Microsoft Office Professional Plus 2010 | 2      | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная             | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10<br>Microsoft Open License<br>Номер лицензии<br>47837477 |
| 3.    | Microsoft Office Professional Plus 2007 | 2      | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная             | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10   |

|    |                                   |    |               |              |            |  |
|----|-----------------------------------|----|---------------|--------------|------------|--|
|    |                                   |    |               |              |            | Microsoft Open License<br>Номер<br>лицензии<br>42931328  |
| 4. | Microsoft Office Standard 2013    | 5  | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Контракт № 62-64ЭА/2013<br>Microsoft Open License<br>Номер<br>лицензии<br>47837477   |
| 5. | Microsoft Office Standard 2010    | 10 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10<br>Microsoft Open License<br>Номер<br>лицензии<br>47837477 |
| 6. | Microsoft Office Standard 2007    | 2  | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10<br>Microsoft Open License<br>Номер<br>лицензии<br>42931328 |
| 7. | Microsoft Visio Professional 2010 | 2  | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787,   |

|     |  |   |               |              |            |   |
|-----|--|---|---------------|--------------|------------|---|
|     |  |   |               |              |            | накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 номер лицензии 47837477 |
| 8.  | Microsoft Visio Standard 2010                  | 3 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477                                  |
| 9.  | Microsoft Windows 7 Pro                        | 2 | ОС            | лицензионное | бессрочная | Microsoft Open License Номер лицензии 47837475  |
| 10. | Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine | 3 | ОС            | лицензионное | бессрочная | Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478   |
| 11  | Лицензия на программное обеспечение            | 5 | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-   |

|    |  |   |                            |              |            |   |
|----|--|---|----------------------------|--------------|------------|---|
|    | (неисключительные права на программу для ЭВМ)<br>ABBYY<br>FineReader 10<br>Professional<br>Edition               |   |                            |              |            | 164ЭА/2010 от<br>14.12.10, Акт<br>№ Тр048787,<br>накладная №<br>Тр048787 от<br>20.12.10                 |
| 12 | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ)<br>ABBYY Lingvo (многоязычная) | 5 | Переводчик                 | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Тр048787, накладная № Тр048787 от 20.12.10 |
| 13 | Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ)<br>Promt standard<br>Гигант    | 5 | Переводчик                 | лицензионное | бессрочная | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Тр048787, накладная № Тр048787 от 20.12.10 |
| 14 | Антивирус<br>Kaspersky<br>(Касперский)   | 4 | Антивирус                  | лицензионное | 13.12.2018 | сублицензионный договор № дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.                                   |
| 15 | Антиплагиат.<br>ВУЗ  | 1 | Для проверки заимствований | лицензионное | 14.06.2020 | Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019, лимит 6000 проверок   |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы    |
|-----------------------|----------------------------|-------------------|
|                       |                            | контроля и оценки |
| Раздел 1.             | Знает:                     |                   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>Грамматические и лексические трудности изучаемого языка</p> | <p>– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;<br/> – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;<br/> <i>Умеет:</i><br/> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br/> <i>Владеет:</i><br/> – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.</p>  | <p>Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) – 20</p>  |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Чтение тематических текстов.</p>       | <p><i>Знает:</i><br/> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;<br/> – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;<br/> <i>Умеет:</i><br/> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br/> – работать со словарем;<br/> <i>Владеет:</i><br/> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;</p> | <p>Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) -40<br/> Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (1 семестр)- 40</p> |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Практика устной речи</p>            | <p><i>Знает:</i><br/>– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;<br/>– русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;<br/><i>Умеет:</i><br/>– вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.<br/><i>Владеет:</i><br/>– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;</p>   | <p>Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) - 20</p>  |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>Особенности языка специальности</p> | <p><i>Знает:</i><br/>– русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;<br/>– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;<br/>- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;<br/>- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.<br/><i>Умеет:</i><br/>– работать с оригинальной литературой на иностранном языке;<br/>– работать со словарем;<br/>- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;<br/><i>Владеет:</i><br/>– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;<br/>– основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.</p> | <p>Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр)-40<br/><br/>Оценка за <i>экзамен</i> (2 семестр)-40</p> |

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/0).





Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«История»**

Направление подготовки 18.03.01 – Химическая технология

Профили подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Технология тонкого органического синтеза», «Технология неорганических веществ», «Технология электрохимических производств», «Химическая технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники», «Технология и переработка полимеров», «Технология защиты от коррозии», «Химическая технология биоматериалов», «Технология синтетических биологически активных веществ, химико - фармацевтических препаратов и косметических средств», «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»

---

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**

Программа составлена зав. кафедрой истории и политологии, доктором исторических наук, доцентом Селивёрстовой Н. М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «28» мая 2020 г., протокол №10

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 5  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 6  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 6  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 7  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 12 |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 12 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 12 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 13 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 13 |
| 8.1.  | Примерная тематика реферативно-аналитической работы  | 13 |
| 8.2.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 15 |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)   | 20 |
| 8.4.  | Структура и примеры билетов для экзамена   | 21 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 22 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 22 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 23 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 24 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 24 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 24 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 26 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 26 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 26 |
| 11.2. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  | 28 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 28 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 32 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 32 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 32 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 32 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 32 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 32 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 34 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья         | 35 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 – «Химическая технология»**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **истории и политологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«История»** относится к базовой части 1 блока дисциплин учебного плана (Б.1.Б.03.). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории.

**Цель дисциплины** – формирование у студентов целостного представления об историческом прошлом России, ее месте во всемирно-историческом процессе.

**Задачи дисциплины** заключаются в приобретении следующих знаний, развитии умений и навыков личности:

- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- знание движущих сил и закономерностей исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности;
- навыки исторической аналитики: способность на основе исторического анализа и проблемного подхода преобразовывать информацию в знание, осмысливать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципами научной объективности и историзма.

Дисциплина **«История»** преподается в 1 или 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **«История»** при подготовке бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 – «Химическая технология»**, профили подготовки «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Технология тонкого органического синтеза», «Технология неорганических веществ», «Технология электрохимических производств», «Химическая технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники», «Технология и переработка полимеров», «Технология защиты от коррозии», «Химическая технология биоматериалов», «Технология синтетических биологически активных веществ, химико - фармацевтических препаратов и косметических средств», «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» направлено на приобретение следующих общекультурных компетенций:

- способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.

*Уметь:*

- соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;

- формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.

*Владеть:*

- представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;

- представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;

- категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;

- навыками анализа исторических источников.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы                                 | Всего          |            | 2 семестр      |            |
|---|----------------|------------|----------------|------------|
|   | ЗЕ             | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                | <b>4</b>       | <b>144</b> | <b>4</b>       | <b>144</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>      | <b>1,3</b>     | <b>48</b>  | <b>1,3</b>     | <b>48</b>  |
| Лекции (Лек)  | 0,9            | 32         | 0,9            | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                           | 0,4            | 16         | 0,4            | 16         |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>                  | <b>1,7</b>     | <b>60</b>  | <b>1,7</b>     | <b>60</b>  |
| Контактная самостоятельная работа                   | 1,7            | -          | 1,7            | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины        |                | 60         |                | 60         |
| <b>Вид контроля:</b>                                |                |            |                |            |
| Экзамен   | <b>1</b>       | <b>36</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b> | 1              | 0,4        | 1              | 0,4        |
| <b>Подготовка к экзамену</b>                        |                | 35,6       |                | 35,6       |
| <b>Вид итогового контроля</b>                       | <b>Экзамен</b> |            | <b>Экзамен</b> |            |

| Виды учебной работы                            | Всего      |            | 2 семестр  |            |
|--|------------|------------|------------|------------|
|  | ЗЕ         | Астр. ч.   | ЗЕ         | Астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>   | <b>108</b> | <b>4</b>   | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>1,3</b> | <b>36</b>  | <b>1,3</b> | <b>36</b>  |

|   |                |           |                |           |
|---|----------------|-----------|----------------|-----------|
| Лекции (Лек)  | 0,9            | 24        | 0,9            | 24        |
| Практические занятия (ПЗ)                           | 0,4            | 12        | 0,4            | 12        |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>                  | <b>1,7</b>     | <b>45</b> | <b>1,7</b>     | <b>45</b> |
| Контактная самостоятельная работа                   | 1,7            | -         | 1,7            | -         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины        |                | 45        |                | 45        |
| <b>Вид контроля:</b>                                |                |           |                |           |
| Экзамен   | <b>1</b>       | <b>27</b> | <b>1</b>       | <b>27</b> |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b> | 1              | 0,3       | 1              | 0,3       |
| Подготовка к экзамену                               |                | 26,7      |                | 26,7      |
| <b>Вид итогового контроля</b>                       | <b>Экзамен</b> |           | <b>Экзамен</b> |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины   | Академ. часов |        |               |             |      |
|-------|---|---------------|--------|---------------|-------------|------|
|       |   | Всего         | Лекции | Прак. занятия | Сам. работа | Экз. |
| 1.    | Раздел 1. История как наука.<br>Особенности становления государственности в России.   | 40            | 10     | 6             | 24          |      |
| 1.1   | История в системе социально-гуманитарных наук.<br>Основы методологии исторической науки.<br>Начало государственности.<br>Киевская Русь. | 17            | 3      | 2             | 12          |      |
| 1.2   | Русские земли в XII – начале XVI вв.<br>Образование Российского государства.  | 11            | 3      | 2             | 6           |      |
| 1.3   | Россия в середине XVI- XVII вв.   | 12            | 4      | 2             | 6           |      |
|       | Раздел 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.  | 36            | 12     | 6             | 18          |      |

|     |  |     |    |    |    |    |
|-----|--|-----|----|----|----|----|
| 2.1 | Российское государство в XVIII в. – веке модернизации и просвещения.     | 12  | 4  | 2  | 6  |    |
| 2.2 | Россия в XIX столетии.   | 12  | 4  | 2  | 6  |    |
| 2.3 | Россия в начале XX века (1900-1917гг.).                                  | 12  | 4  | 2  | 6  |    |
|     | Раздел 3. От советского государства к современной России.                | 32  | 10 | 4  | 18 |    |
| 3.1 | Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.).                 | 22  | 8  | 2  | 12 |    |
| 3.2 | Становление новой российской государственности (с 1991- по наст. время). | 10  | 2  | 2  | 6  |    |
|     | Всего часов  | 108 | 32 | 16 | 60 |    |
|     | Экзамен:   |     |    |    |    | 36 |
|     | Итого  | 144 | 32 | 16 | 60 | 36 |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. История как наука. Особенности становления государственности в России.

###### 1.1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Начало государственности. Киевская Русь.

Место истории в системе наук. Предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Сущность, формы, функции исторического знания. Источники по отечественной истории, их классификация. История России – неотъемлемая часть всемирной истории; общее и особенное в историческом развитии.

Славянское общество в эпоху расселения. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Основные социально-экономические процессы и специфика формирования феодальных отношений на Руси. Особенности социально-политического развития Киевской Руси. Принятие христианства. Формирование правовой системы.

###### 1.2. Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства

Причины обособления земель и княжеств. Социально-политическая структура русских земель периода политической раздробленности. Формирование различных социокультурных моделей развития древнерусского общества и государства.

Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в Западную и Северо-Западную Русь. Великое княжество Литовское и Русское государство. Социально-политические изменения в русских землях в период монголо-татарского господства. Специфика

формирования единого Российского государства. Развитие феодального землевладения. Соперничество княжеств Северо-Восточной Руси. Причины возвышения Московского княжества. Первые московские князья. Дмитрий Донской. Куликовская битва, её историческое значение. Роль церкви в объединительном процессе. Сергей Радонежский.

Особенности политического устройства Российского государства. Иван III. Возникновение сословной системы организации общества. Местничество. Предпосылки складывания самодержавных черт государственной власти. Василий III. Историческое значение образования единого Российского государства.

### **1.3. Россия в середине XVI – XVII вв.**

Иван Грозный: поиск альтернативных путей социально-политического развития Руси. Складывание сословно-представительной монархии и её особенности по сравнению со странами Западной Европы. Земский Собор. Избранная Рада. Реформы 50-х годов XVI века и их значение. Судебник 1550г. Стоглавый Собор 1551г. Присоединение к России Поволжья, Приуралья и Западной Сибири. Ливонская война: цели и причины неудач. Опричнина: причины, сущность, последствия. Хозяйственное разорение 70-80гг. XVI в. Этапы закрепощения крестьянства. Формирование официальной идеологии самодержавия.

«Смутное время»: ослабление государственных начал, попытка возрождения традиционных («домонгольских») норм отношений между властью и обществом. Правление Бориса Годунова. Лжедмитрий I. Боярский царь Василий Шуйский. Восстание И. Болотникова. Лжедмитрий II. Феномен самозванства. Польско-шведская интервенция. Семибоярщина, оккупация Москвы. Роль народного ополчения в освобождении Москвы и изгнании чужеземцев. К. Минин и Д. Пожарский. Земский собор 1613г. Воцарение династии Романовых.

Территория и население страны в XVII в. Влияние последствий «Смутного времени» на экономическое развитие России. Развитие форм феодального землевладения и хозяйства. Соборное Уложение 1649г.: юридическое оформление крепостного права и сословных функций. Рост общественного разделения труда и его специализация. Первые мануфактуры и их характер. Начало формирования всероссийского рынка. Ярмарки. Развитие внутренней и внешней торговли. Укрепление купечества. Новоторговый устав. Централизация власти, начало перехода к абсолютизму. Прекращение деятельности Земских соборов. Изменение роли Боярской Думы. Церковь и государство. Церковный раскол. «Бунташный век». Причины массовых народных выступлений в XVII в. Городские бунты. Восстание под предводительством С. Разина: причины, особенности, значение и последствия. Российская мысль и культура в преддверии Нового времени.

## **Раздел 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.**

### **2.1. Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения**

XVIII век в европейской и мировой истории. Россия и Европа: новые взаимосвязи и различия. Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Внешняя политика Петра I, её связь с преобразованиями внутри страны. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Развитие промышленности. Усиление роли государства в наращивании производительных сил страны. Концепция меркантилизма и её реализация в России. Создание регулярной армии и флота. Административная реформа. Церковная реформа. Табель о рангах. Борьба с консервативной оппозицией. Оформление



абсолютизма, основные черты и историческое значение. Провозглашение России империей. Упрочение международного авторитета страны.

Дворцовые перевороты, их причины, социально-политическая сущность и последствия. Фаворитизм. Расширение привилегий дворянства. Дальнейшая бюрократизация госаппарата. Внешняя политика во второй четверти – середине XVIII века.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Секуляризация церковных земель. Уложенная комиссия. Крестьянский вопрос. Народное восстание под предводительством Е. Пугачева (предпосылки, характер, особенности, место в истории). Укрепление государственного аппарата. Губернская реформа. Сословная политика Екатерины II. Новый юридический статус дворянства. Внешняя политика России во второй половине XVIII века. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Царствование Павла I. Попытка ограничения дворянской власти самодержавными средствами. Ужесточение политического режима.

Русская культура XVIII века: от петровских инициатив к «веку просвещения».

## **2.2. Россия в XIX столетии**

Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия.

Крестьянский вопрос: этапы решения. Первые подступы к отмене крепостного права в начале XIX в. Указ 1803г. о «свободных хлебопашцах», указ 1842г. об «обязанных крестьянах». Реформа П. Д. Киселева. Решение крестьянского вопроса в период правления Александра II. Предпосылки и причины отмены крепостного права в России. «Манифест» 19 февраля 1861г. и «Положения»: их содержание, значение, воздействие на развитие пореформенной России.

Попытки реформирования системы государственного управления. Проекты либеральных реформ М. М. Сперанского и Н. Н. Новосильцева при Александре I. Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в. Внутренняя политика Николая I. Укрепление самодержавной власти. Дальнейшая централизация, бюрократизация государственного строя России. Усиление репрессивных мер.

Реформы 60-70-х гг. в области местного управления, суда, армии, печати и др. Историческое значение преобразований 60-70-х гг. «Контрреформы» Александра III.

Общественное движение в России XIX века. Формирование трех течений: консервативно-охранительного, либерального и радикального. Консервативно-охранительное направление. Н. М. Карамзин. С. П. Шевырев. М. П. Погодин. М. Н. Катков. К. П. Победоносцев. Д. И. Иловайский. С. С. Уваров. Теория «официальной народности».

Либеральное направление. Идейное наследие П. Я. Чаадаева. Западники и славянофилы. К. Д. Кавелин. Б. И. Чичерин. А. И. Кошелев. К. С. Аксаков. Становление идеологии русского либерализма. Либеральная бюрократия и её роль в реформах 60-70-х гг. XIX в. Земское движение. Особенности российского либерализма.

Радикальное направление. Начало освободительного движения. Декабристы. Формирование идеологии декабризма. Эволюция движения: «Союз спасения», «Союз благоденствия», Северное и Южное общество. Основные программные документы. Восстания в Петербурге и на юге. Причины поражения и значение выступления декабристов. Попытки продолжить традицию декабристов. Кружки 20-30-х годов XIX в.

Предпосылки и источники социализма в России. «Русский социализм» А. И. Герцена и Н. Г. Чернышевского. Петрашевцы. С. Г. Нечаев и «нечаевщина». Народничество. М. А. Бакунин. П. Л. Лавров. П. Н. Ткачев. Политические доктрины и революционная деятельность народнических организаций в 70-х – начале 80-х гг. XIX в. Либеральные народники 80-90-х годов. Становление рабочего движения. Оформление марксистского течения. Г. В. Плеханов. В. И. Ульянов (Ленин).

Внешняя политика России в XIX в. Причины Отечественной войны 1812г. Значение победы России в войне против Наполеона и освободительного похода в Европу. Российское самодержавие и «Священный Союз». Восточный вопрос и его решение в XIX веке. Россия и народы Северного Кавказа. Крымская война, её причины и последствия. Политика России на Дальнем Востоке. Продажа Аляски. Присоединение Средней Азии к России.

Русская культура в XIX в. Общие достижения и противоречия.

### **2.3. Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.)**

Территория и население России в начале XX века. Социальная структура.

Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Усиление государственного регулирования экономики. Реформы С. Ю. Витте. Русская деревня в начале XX века.

Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция: причины, характер, особенности, движущие силы, этапы, значение. Манифест 17 октября 1905 г. Образование политических партий, их генезис, классификация, программа, тактика. Государственная дума начала XX века – первый опыт российского парламентаризма. Третьеиюньская политическая система (1907-1914): власть и общество. Столыпинская аграрная реформа: экономическая, социальная и политическая сущность, итоги, последствия.

Первая мировая война и участие в ней России. Влияние войны на социально-экономическое и политическое развитие России. Кризис власти в годы войны и его истоки. Влияние войны на приближение общенационального кризиса. Россия накануне революции.

Победа Февральской революции и коренные изменения в политической жизни страны. Временное правительство и Петроградский Совет. Политические партии в условиях двоевластия. Альтернативы развития России после Февраля. Социально-экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Корниловское выступление и его разгром.

## **Раздел 3. От советского государства к современной России.**

### **3.1. Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.)**

Большевистская стратегия: причины победы. Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Начало формирования однопартийной политической системы. Распуск Учредительного собрания. Конституция 1918г. Брестский мир.

Гражданская война: причины, этапы, расстановка сил, результаты и последствия. Интервенция: причины, формы, масштаб. Идеология, политика, практика «военного коммунизма».

Положение страны после окончания гражданской войны. Социально-экономический и политический кризисы в стране на рубеже 1920-1921гг. Переход к новой экономической политике. Сущность, цели, реализация, противоречия, судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы.

Национально-государственное строительство в 20-е гг. Дискуссии об образовании СССР. I съезд Советов СССР, его решения и место в истории. Конституция СССР 1924г.

Политическая борьба в партии и государстве. Последние работы В. И. Ленина о внутренней и внешней политике Советского государства. Возвышение И. В. Сталина. Борьба с оппозицией по вопросам развития страны. Свертывание НЭПа, курс на строительство социализма в одной стране.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Форсированное социалистическое строительство в СССР. Индустриализация: предпосылки, источники накопления, метод, темпы, результаты. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, её причины, экономические и социальные последствия. Цена «большого скачка».

Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Сращивание партийных и государственных структур. Номенклатура. Роль и место Советов, профсоюзов, судебных органов и прокуратуры в создаваемой тоталитарной политической системе. Карательные органы. Массовые репрессии.

Проблема массовой поддержки советского режима в СССР. Унификация общественной жизни, «культурная революция». Борьба с инакомыслием. Спротивление сталинизму и причины его поражения. Отношение государства к религии.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Первые шаги советской дипломатии. Генуэзская конференция. Международное признание СССР. Обострение политической обстановки в Европе накануне второй мировой войны. Первые военные конфликты. Мюнхенское соглашение и его влияние на международное положение. Неудачи переговоров между СССР, Англией, Францией о предотвращении войны. Советско-германский пакт о ненападении: причины, последствия. Современные споры о международном кризисе 1939 – 1941 гг.

СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Причины и цена победы. Участие СССР в войне против Японии. Итоги и уроки второй мировой войны.

Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». СССР и США. СССР и страны Восточной Европы. Создание «социалистического лагеря».

Трудности послевоенного развития СССР; восстановление народного хозяйства и ликвидация атомной монополии США. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Новый виток массовых репрессий.

Первое послесталинское десятилетие. Реформаторские поиски в советском руководстве. Попытки обновления «государственного социализма». Экономические реформы, попытки перевода экономики СССР на интенсивный путь развития в условиях НТР. XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. Реабилитация жертв репрессий и депортаций. Номенклатурная «либерализация». «Оттепель» в духовной сфере. Причины замедления темпов экономического и социального развития в начале 60-х годов. XXII съезд КПСС и концепция «перехода от социализма к коммунизму».

Внешняя политика в годы «оттепели»: начало перехода от конфронтации к разрядке международной напряженности. Карибский кризис (1962 г.): победа политического реализма.

Смена власти и политического курса в 1964 г., экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Власть и общество в 1964 – 1984 гг. Кризис господствующей идеологии. Причины политики ограничений и запретов в культурной жизни СССР. Диссидентское движение: предпосылки, сущность, основные этапы развития. Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов.

Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки. Разработка Программы мира и её реализация. Ввод советских войск в Афганистан и его последствия.

Курс на радикальное обновление советского общества. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Новые структуры государственной власти, первые съезды народных депутатов СССР, новые общественные движения и политические партии, президентская форма правления. «Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР. ГКЧП и крах социалистического реформаторства в СССР. Распад СССР, прекращение существования КПСС. Образование СНГ.

### **3.2. Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время).**

Внутренняя политика России. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституционный кризис в России 1993 г. и демонтаж системы власти Советов. Конституция Российской Федерации 1993 г. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Межнациональные отношения. Чеченская война. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и первые результаты реформ. Политические партии и общественные движения России на современном этапе.

Россия в начале XXI века. Современные проблемы человечества и роль России в их решении. Региональные и глобальные интересы России. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2019 года. Мировой финансовый и экономический кризис и Россия. Внешняя политика Российской Федерации в 1991 – 2019 гг. Принципы внешней политики. Россия и страны дальнего зарубежья. Отношения со странами СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №   | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|---|---|----------|----------|----------|
| <b>Знать:</b>   |   |          |          |          |
| 1   | – основные этапы и ключевые события истории России и мира;  | +        | +        | +        |
| 2   | – особенности развития российского государства;   | +        | +        | +        |
| 3   | – выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.   | +        | +        | +        |
| <b>Уметь:</b>   |   |          |          |          |
| 6   | – соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; | +        | +        | +        |
| 7   | – формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.  | +        | +        | +        |
| <b>Владеть:</b>   |   |          |          |          |
| 8   | – представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;  | +        |          |          |
| 9   | – представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;  | +        | +        | +        |
| 10  | – категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;  | +        | +        | +        |
| 11  | – навыками анализа исторических источников.   | +        | +        | +        |
| <b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие<br/>общекультурные компетенции:</b> |   |          |          |          |
| 12  | – способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2).                                      | +        | +        | +        |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

**Примерные темы практических занятий по дисциплине.**

**Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме  
16 акад. ч.**

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы семинарских занятий  | Часы          |
|-------|----------------------|---|---------------|
| 1     | 1.1.                 | О российской истории и историческом познании<br>Проблемы образования древнерусского государства (историографический и источниковедческий анализ). | 2 акад. часа  |
| 2     | 1.2.                 | Специфика становления российской государственности.   | 2 акад. часа  |
| 3     | 1.3.                 | Формирование самодержавия в России: альтернативы исторического развития (Интерактивное занятие в форме дискуссии)                                 | 2 акад. часа  |
| 4     | 2.1.                 | Реформы XVIII столетия.   | 2 акад. часа  |
| 5     | 2.2.                 | Проблемы взаимоотношения общества и государства в XIX веке.   | 2 акад. часа  |
| 6     | 2.3.                 | Русские революции, их причины и следствия. (Интерактивное занятие в форме круглого стола)   | 2 акад. часа  |
| 7     | 3.1.                 | Альтернативы развития советского общества и государства в 20-х гг. (Интерактивное занятие в форме дискуссии)                                      | 2 акад. часа. |
| 8     | 3.2.                 | От СССР к современному российскому государству.   | 2 акад. часа  |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*История*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 60 ч. в 1 или 2 семестре плюс на подготовку к экзамену 35,6 часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку учебного материала к практическим занятиям;
- изучение рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами.
- подготовку к сдаче *экзамена* в 1 или 2 семестре по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

### Максимальная оценка реферата – 20 баллов.

1. Образование Древнерусского государства.
2. Древнерусское государство в оценках современных историков.
3. Особенности социально-политического устройства Киевской Руси.
4. «Русская правда» – старейший законодательный памятник Древней Руси.
5. Дипломатия Киевской Руси и династические связи с европейскими государствами.
6. История принятия христианства на Руси.
7. Политические портреты древнерусских князей (Олег, Игорь, Ольга, Святослав, Владимир I, Ярослав Мудрый и др.).
8. Быт и нравы Древней Руси.
9. Возникновение самостоятельных русских княжеств в XII-XIII вв.
10. Феодальная раздробленность на Руси и выбор путей развития.
11. Русь в XIII веке между Востоком и Западом.
12. Московская Русь и Золотая Орда в XIV-XV вв.: проблемы взаимовлияния.
13. Победы Александра Невского и их значение в истории Руси.
14. Политическое значение Куликовской битвы.
15. Особенности возникновения и развития Московского государства.
16. Политические портреты московских князей: Даниил Александрович, Иван Калита, Дмитрий Донской, Иван III, Василий III.
17. Эпоха Ивана Грозного.
18. Политический портрет Ивана Грозного.
19. Политический портрет Бориса Годунова.
20. "Смутное время" в России. Кризис власти и возможные альтернативы развития.
21. Самозванство в начале XVII в.
22. Царь Алексей Михайлович и его время.
23. Церковная реформа Никона и ее последствия.
24. Эволюция Российского государства в XVII в.
25. Крепостное право в России и его роль в историческом развитии страны.
26. Северная война 1700-1721 гг.: причины, ход, итоги.
27. Петр I как историческая личность.
28. Сподвижники Петра I.
29. Культура, быт, просвещение в первой четверти XVIII в.
30. Дворцовые перевороты XVIII в.
31. Роль гвардии в период дворцовых переворотов.
32. Политический портрет Екатерины II.
33. "Золотой век Екатерины" (Словная политика Екатерины II).
34. Модель "просвещенного абсолютизма" в России и Европе.
35. Внешняя политика России во второй половине XVIII в.
36. А. В. Суворов – полководец и личность.
37. Политический портрет Павла I.
38. Александр I. Политический портрет.
39. М. М. Сперанский – судьба реформатора в России.
40. Декабрист в повседневной жизни. (Очерк социальной психологии декабризма).
41. Гроза двенадцатого года.
42. Политический портрет Николая I.

43. Люди и идеи 30-40-х годов XIX в.
44. Подготовка крестьянской реформы: борьба старого и нового.
45. Революционеры и власть в пореформенной России.
46. Народничество, его история и судьба в России.
47. Образование политических партий России в начале XX века.
48. Политический портрет С.Ю. Витте.
49. Николай II и его окружение.
50. Революция 1905-1907 гг.
51. Политические партии России в революции 1905-1907 гг. (по выбору).
52. Столыпинские реформы и их результаты.
53. Начало российского парламентаризма.
54. Самодержавие и Государственная дума (I, II, III, IV).
55. Первая мировая война: причины и следствия.
56. Первая мировая война и революционное движение.
57. Февральская буржуазно-демократическая революция в России и ее значение.
58. Политические партии России в Февральской революции.
59. Проблемы цивилизационного выбора после падения самодержавия.
60. Коалиционные правительства в 1917 г. - правительства национального единства: причины их возникновения и распада.
61. Мятеж генерала Л. Корнилова и его последствия.
62. Исторические альтернативы России осенью 1917 г.
63. Октябрьская революция: замысел и реальность.
64. Учредительное собрание в России и крах парламентской альтернативы.
65. Гражданская война и иностранная интервенция: причины и основные этапы.
66. Красный и белый террор.
67. Итоги гражданской войны и ее влияние на дальнейшее развитие страны.
68. Политика "военного коммунизма", ее сущность и последствия.
69. Идейная и политическая борьба в 20-е годы XX века по вопросам развития страны.
70. НЭП как альтернатива «военному коммунизму».
71. НЭП: сущность, противоречия, крах.
72. Формирование СССР и межнациональной государственности в 20-е годы.
73. Внутренняя политика СССР в 30-е годы.
74. Международное положение СССР в 20-30 годы.
75. Современные споры о международном кризисе 1939-1941 гг.
76. Внешняя политика СССР в 30-е годы.
77. Политический портрет И. В. Сталина.
78. СССР в годы Великой Отечественной войны.
79. Великий полководец Г.К. Жуков.
80. Роль Советского Союза в разгроме фашизма.
81. Итоги и уроки второй мировой войны.
82. "Холодная война" :причины и последствия.
83. Успехи и трудности развития советской химической науки в послевоенный период.
84. Политический портрет Н. С. Хрущева.
85. Место хрущевской «оттепели» в последующей истории страны.
86. «Оттепель» в духовной сфере.
87. Власть и общество в 1964 - 1984 гг.



88. Диссидентское движение и его роль в истории страны.
89. Экономика и политика в условиях нарастания в стране кризисной ситуации (70-е – начало 80-х гг. XX в.).
90. Роль личности в истории: от Н. С. Хрущева до М. С. Горбачева.
91. Перестройка и ее результаты.
92. Распад СССР.
93. Политический портрет Б. Н. Ельцина.
94. Политические партии и общественные движения на современном этапе.
95. Государственная Дума 90-х годов XX в. – новый опыт российского парламентаризма.
96. Конституция Российской Федерации 1993г. и её значение.
97. Псевдоистория на постсоветском пространстве: пример критики.
98. Культура в современной России.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Контрольные работы (тестовые задания) по курсу проводятся по результатам изучения 1 и 2 разделов. По итогам изучения 3 раздела проводится итоговая самостоятельная письменная работа. Максимальная оценка за 1 и 2 контрольную работу – 10 баллов по одному баллу за каждый правильный вопрос, за 3 итоговую работу – 20 баллов, по два балла за вопрос.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

Место, куда доставлялась дань с подвластных территорий, называлось:

- а) торг.
- б) посад;
- в) погост;
- г) городище.

#### **Вопрос 1.2.**

Расположите события в хронологической последовательности:

- а) принятие христианства;
- б) победа над Хазарским каганатом;
- в) объединение Новгорода и Киева;
- г) начало кодификации русского права.

#### **Вопрос 1.3.**

Способ передачи великокняжеского престола в Киевской Руси:

- а) от отца к старшему сыну;
- б) по старшинству от брата к брату;
- в) от отца к младшему сыну;
- г) по решению веча.

**Вопрос 1.4.**

Территориально-политическая раздробленность на Руси окончательно оформилась после:

- а) 988 г.;
- б) 1054 г.;
- в) 1132 г.;
- г) 1097 г.;
- д) 1243 г.

**Вопрос 1.5.**

Установите соответствие между именами правителей и событиями, связанными с их княжением:

**Имена:**

- а) Дмитрий Донской;
- б) Юрий Всеволодович;
- в) Иван III;
- г) Александр Невский;
- д) Юрий Долгорукий.

**События:**

- 1) битва на Чудском озере;
- 2) Любеческий съезд князей;
- 3) стояние на реке Угре;
- 4) Куликовская битва;
- 5) основание Москвы;
- б) битва на реке Сить.

**Вопрос 1.6.**

Московское княжество возникло:

- а) в 1147 г.;
- б) во второй половине XII в.;
- в) в 1276 г.;
- г) в 1303 г.

**Вопрос 1.7.**

Установите соответствие между терминами и их определениями:

**Термины:**

- а) местничество;
- б) поместье;
- в) баскаки;
- г) удел.

**Определения:**

- 1) территория, выделенная во владение одному из младших членов княжеского рода;
- 2) порядок назначения на государственные должности в соответствии со степенью знатности рода;

- 3) форма феодальной земельной собственности, родовое имение, передававшееся от отца к сыну,
- 4) представители монгольского хана на завоеванных территориях;
- 5) условная форма феодального землевладения, предоставляемая за службу, первоначально без права наследования.

**Вопрос 1.8.**

Органы центрального государственного управления в XVI веке:

- а) приказы;
- б) коллегии;
- в) министерства;
- г) наместничества.

**Вопрос 1.9.**

Прочтите отрывок из сочинения историка Н. М. Карамзина и укажите, о каком правителе идёт речь.

«В заключение скажем, что добрая слава Иоаннова пережила его худую славу в народной памяти: стенания умолкли, жертвы истлели, и старые предания затмились новейшими; но имя [его] блистало на судебнике и напоминало приобретение трёх царств монгольских: доказательства дел ужасных лежали в книгохранилищах, а народ в течение веков видел Казань, Астрахань, Сибирь как живые монументы царя-завоевателя...»

- а) Иван Калита;
- б) Иван III;
- в) Иван IV;
- г) Иван Антонович.

**Вопрос 1.10.**

К событиям Смутного времени относятся:

- а) восстание И. Болотникова;
- б) медный бунт;
- в) Семибоярщина;
- г) восстание С. Разина;
- д) освобождение Москвы вторым ополчением.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

Россия стала империей:

- а) при Иване III в 1480 г.;
- б) при Петре I в 1721 г.;
- в) при Екатерине II в 1762 г.;
- г) при Николае I в 1825 г.

**Вопрос 2.2.**

В российской истории термины «верховники», «кондиции» относятся к периоду

- а) петровских преобразований;
- б) «просвещенного абсолютизма»;
- в) политической раздробленности;
- г) «дворцовых переворотов».

**Вопрос 2.3.**

Манифест о даровании вольности и свободы российскому дворянству был издан:

- а) Петром I;
- б) Елизаветой Петровной;
- в) Петром III;
- г) Екатериной II.

**Вопрос 2.4.**

Понятием «дворянские революционеры» характеризуется движение:

- а) славянофилов;
- б) декабристов;
- в) земцев-конституционалистов;
- г) народников.

**Вопрос 2.5.**

Укажите, какие реформы, преобразования были проведены в царствование Николая I:

- а) создание III Отделения императорской канцелярии;
- б) создание министерств и Государственного Совета;
- в) Столыпинская аграрная реформа;
- г) реформа государственной деревни П. Д. Киселева.

**Вопрос 2.6.**

Отмена крепостного права в России произошла:

- а) в 1803 г.;
- б) в 1825г. ;
- в) в 1848 г.;
- г) в 1861 г.;
- д) в 1905 г.

**Вопрос 2.7.**

Расположите в хронологической последовательности исторические события.

- а) Крымская война;
- б) отмена местничества;
- в) присоединение Новгорода к Москве;
- г) Ливонская война;
- д) Куликовская битва.

**Вопрос 2.8.**

Что было одной из причин Первой российской революции 1905-1907 гг.?

- а) тяжёлые условия труда и бесправие промышленных рабочих;
- б) поражение в Первой мировой войне;
- в) проведение правительством национализации предприятий и банков;
- г) нарастающий конфликт между царём и Государственной Думой.

**Вопрос 2.9.**

Последствие аграрной реформы П. А. Столыпина:

- а) передача крестьянам бесплатно части государственной земли;
- б) выход из общины двух миллионов крестьянских хозяйств;
- в) сокращение посевных площадей в крестьянских хозяйствах;
- г) сокращение хлебного экспорта из России.

**Вопрос 2.10.**

Как называется система управления, сложившаяся в ходе Февральской революции 1917 г., когда важнейшие государственные вопросы решались соперничавшими органами власти – Советами рабочих, крестьянских и солдатских депутатов и Временным правительством:

- а) сословное представительство;
- б) коалиционное правительство;
- в) двоевластие;
- г) конституционная монархия.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

Какие проблемы, стоящие перед обществом, так и не смогло решить Временное правительство, созданное после Февральской революции 1917г.?

**Вопрос 3.2.**

1. С сентября по октябрь 1917 г. происходила большевизация советов. Что представлял собой процесс большевизации советов?
2. Почему меньшевики и эсеры потерпели поражение от большевиков в борьбе за лидерство в советах?

**Вопрос 3.3.**

1. Когда состоялся II съезд Советов?
2. Какие законодательные акты были приняты на II съезде Советов?
3. Какие новые властные органы были созданы на II съезде Советов?

**Вопрос 3.4.**

1. 5 января 1918 г. было созвано Учредительное собрание. Какие партии были представлены в Учредительном собрании, каким было распределение депутатских мандатов?
2. Почему было распущено Учредительное собрание?
3. Были ли возможны иные варианты развития событий?

**Вопрос 3.5.**

1. Каковы были причины Гражданской войны?
2. Что такое интервенция?
3. Какую роль сыграли страны Антанты в данном событии?

4. Каковы основные итоги Гражданской войны?

**Вопрос 3.6.**

1. В чем заключается сущность политики «военного коммунизма»?
2. Каковы были функции комбедов и продовольственных отрядов?
3. Как восприняло данную политику население страны?
4. Каковы результаты и последствия периода «военного коммунизма»?

**Вопрос 3.7.**

1. Какие экономические, социальные и политические цели преследовало введение нэпа?
2. В чём состояли причины перехода к новой экономической политике?
3. Охарактеризуйте основные мероприятия НЭПа. Как понимали НЭП большевики и их политические оппоненты?

**Вопрос 3.8.**

1. Существовала ли взаимосвязь между форсированной индустриализацией и сплошной коллективизацией сельского хозяйства?
2. Каковы особенности и результаты форсированной индустриализации в СССР в 30-е гг.?
3. Каковы были главные причины коллективизации сельского хозяйства в СССР и каковы её результаты?
4. Какой смысл вкладывался в понятие «культурная революция» и каковы её конкретные результаты?

**Вопрос 3.9.**

1. В 1930-е гг. в СССР завершается формирование политической системы, часто называемой тоталитаризмом. Перечислите основные черты тоталитарного режима. В чем Вы видите объективные причины утверждения в СССР тоталитарного режима?
2. Какие субъективные факторы способствовали этому?
3. В 1936 г. в СССР была принята новая Конституция («победившего социализма»). Почему в середине 1930-х гг. возникла необходимость в создании нового Основного закона?

**Вопрос 3.10.**

1. Назовите основные этапы Великой Отечественной войны.
2. В чем причины и историческое значение победы советского народа в Великой Отечественной войне?

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( 1 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за *экзамен* – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. История как наука. Предмет, задачи, методы и источники изучения истории, историография.
2. Восточные славяне в древности. Государство Киевская Русь в IX начале XII вв.: возникновение, особенности экономического и социально-политического развития. Принятие христианства на Руси.
3. Русь в период политической раздробленности. Особенности развития Новгородской земли.

4. Борьба русских земель и княжеств с иноземными захватчиками в XIII в. Русь и Золотая Орда: проблема взаимовлияния в отечественной историографии.
5. Предпосылки складывания единого российского государства. Возвышение Москвы. Деятельность первых московских князей.
6. Специфика становления централизованного российского государства. Политика Ивана III и Василия III.
7. Внутренняя и внешняя политика Ивана IV.
8. Россия на рубеже XVI-XVII вв. "Смутное время": причины, сущность, последствия.
9. Первые Романовы: внутренняя и внешняя политика.
10. Формирование системы крепостного права в России, её юридическое оформление в середине XVII в.
11. Внутренняя и внешняя политика Петра I.
12. Россия в эпоху дворцовых переворотов (XVIII в.).
13. "Просвещённый абсолютизм" Екатерины II. Внешняя политика.
14. Россия в первой четверти XIX в. Движение декабристов.
15. Внутренняя и внешняя политика Николая I. Крымская война.
16. Идейные течения и общественно-политические движения в 30-50-е гг. XIX в.
17. Реформы 60-70 гг. XIX в. и их значение.
18. Общественно-политические движения в пореформенной России.
19. Социально-экономическое развитие России на рубеже XIX - XX вв.
20. Формирование политических партий в России в конце XIX - начале XX вв.. их характеристика.
21. Россия в период революции 1905-1907 гг. Первый опыт парламентаризма в России (I и II Государственные Думы).
22. Россия в период с 1907-1914 гг. Третьеиюньская монархия. Реформы П. А. Столыпина.
23. Россия в годы первой мировой войны.
24. Февральская революция 1917 г.: причины, сущность, последствия.
25. Россия от февраля к октябрю 1917г. Выбор путей общественного развития. Октябрьская революция. II Всероссийский съезд Советов.
26. Гражданская война и интервенция в России: причины, этапы, результаты и последствия. Политика "военного коммунизма".
27. НЭП, его сущность и значение.
28. Образование СССР.
29. СССР в конце 1920-х - 1930-е гг.: переход к политике форсированного строительства социализма (индустриализация, коллективизация, культурная революция).
30. Внешняя политика СССР в предвоенные годы.
31. СССР во Второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма.
32. СССР в послевоенные годы. Внутренняя и внешняя политика (1945-1953).
33. Период хрущевской "оттепели" (1953-1964 гг.).
34. Внутренняя и внешняя политика СССР в 1964-1984 гг. Нарастание кризисных явлений.
35. "Перестройка" в СССР: цели, основные этапы и результат.
36. Внутренняя и внешняя политика России в 90-е гг. XX в. - начале XXI в.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (1 семестр).

*Экзамен* по дисциплине «*История*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 2 вопросов. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для *экзамена*:

|  |   |
|--|---|
| <i>«Утверждаю»</i><br>Зав. кафедрой истории и<br>политологии<br>_____ <u>Н. М. Селивёрстова</u><br>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br>«__» _____ 20__ г. | <i>Министерство науки и высшего образования РФ</i>  |
|  | <b>Российский химико-технологический университет<br/>имени Д.И. Менделеева</b>                                      |
|  | <b>Кафедра истории и политологии</b>  |
|  | <b>Код и наименование направления подготовки<br/>18.03.01 – «Химическая технология»;<br/>Все профили подготовки</b> |
| <b>Билет № 7</b>   |   |
| 1. Внутренняя и внешняя политика Ивана IV.<br>2. Россия в годы первой мировой войны.   |   |

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### А. Основная литература

1. Орлов А.С., Георгиев В.А, Георгиева Н.Г. История России. (с ил.). Уч., 2-е изд. М.: Проспект, 2020. 680 с.
2. История России: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Т. А. Левченкова, Н. М. Селиверстова, О. В. Шемякина ; под ред. Н. А. Захаровой. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. 99 с.

##### Б. Дополнительная литература

1. Блок М. Апология истории или ремесло историка. М.: Наука, 1986. 256 с.
2. Голиков А. Т., Круглова Т. А. Источниковедение отечественной истории. Учебн., 4-е изд. М.: Академия, 2010. 464 с.
3. Жукова Л.А., Кацва Л.А. История России в датах: Справочник. М.: Проспект, 2011. 320 с.
4. Земцов Б. Н., Шубин А. В., Данилевский И. Н. История России : учеб. пособие для втузов. СПб.: Питер, 2013. 414 с.



5. История. Рабочая тетрадь: учебно-методическое пособие/ сост. Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, Т. А. Левченкова, Н. М. Селивёрстова, О. В. Шемякина; под ред. Н. А. Захаровой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. 132 с.
6. История Отечества с древнейших времен до начала XXI века: Учеб. пособие / Под ред. М. В. Зотовой. М.: ООО «Издательство Астрель», 2004. 526 с.
7. Зуев М. Н. История России: учебное пособие для бакалавров: (для неисторических специальностей). М.: Юрайт, 2012. 655 с.
8. Орлов А.С., Георгиев В.А., Георгиева Н.Г., Сивохина Т.А. Хрестоматия по истории России с древнейших времен до наших дней. Учебное пособие. М.: Проспект, 2020. 592 с.
9. Отечественная история: Учебное пособие/Акылакунова А. К., Брежнева Л. Б., Захарова Н. А., Панкратьева И. А., Селиверстова Н. М. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 340 с.
10. Семеникова Л. И. Россия в мировом сообществе цивилизаций. Россия в мировом сообществе цивилизаций: учебное пособие по дисциплине «Отечественная история» для студентов вузов неисторических специальностей. М.: Книжный дом «Университет», 2008. 782 с.
11. Тесты по отечественной истории: учебно-методическое пособие/сост. А. К. Акылакунова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Е. А. Прокофьева, И. А. Панкратьева, Н. М. Селиверстова; под ред. Н. М. Селиверстовой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 44 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научной информации**

– Презентации к лекциям.

**Российская научная электронная библиотека** (<http://www.elibrary.ru>)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Научные журналы:

- Журнал «Вопросы истории» ISSN 0042-8779
- Журнал «Российская история» ISSN 0869-5687
- Электронный научно-образовательный журнал «История» ISSN 2079-8784 : <http://history.jes.su/about.html>

### **Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:**

– <http://www.archeologia.ru/>

Портал электронных информационных ресурсов по археологии и истории Евразии с древности до нового времени. Основу Портала составляет открытая электронная библиотека по археологии, истории и смежным дисциплинам, включающая в себя научные и научно-популярные издания, учебники, статьи, публикации исторических источников и материалов раскопок, отчёты.

– <http://annales.info/sbo/contens/vi.htm>

Архив журнала «Вопросы истории»

– <http://www.hist.msu.ru/ER/index.html>

Библиотека электронных ресурсов исторического факультета Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова. Представлена полнотекстовая коллекция исторических первоисточников разных периодов отечественной и мировой истории.

– <http://www.hrono.info/>

ХРОНОС — всемирная история в Интернете (ХРОНОС) — Хронологические таблицы с древнейших времен до настоящего времени. Библиотека: исторические источники, книги, статьи. Биографический и предметный указатели. Генеалогические таблицы. Страны и государства. Перечень исторических организаций. Религии мира. Методика преподавания истории. Всемирная история в интернете. Множество материалов по истории России: «Русское время», Русь начальная по векам, всемирная история множество биографических материалов по историческим личностям, тематические таблицы: афинские архонты, римские консулы, военно-политическая хронология франков, история папства, крестовые походы (1096—1270 гг.), кровавая смута 1605—1618 годов, великая французская революция, русская культура в XVIII—XIX веке, революция в России 1905—1907, первая мировая война, революция 1917 г. в России, хроника распада России в 1917 году, гражданская война 1918—1920 в России, вторая мировая война, СССР при Хрущёве, карибский кризис, перестройка, войны и военные конфликты XX века и многое другое.

– <http://historic.ru/>

Всемирная история — Новости. Энциклопедия. Библиотека по истории. Карты электронной библиотеки. Исследования. Поиск по сайту. Ссылки.

– <http://historic.ru/about/author.shtml>

Проект «Всемирная история» создан в образовательных целях. Включает накопленный за советский период материал в виде книг, изданных в СССР, царской России и дополнен текущими исследованиями по всемирной истории и новостными статьями.

– <http://old-rus.narod.ru/>

Древнерусские карты. Хронограф. Великие князья и цари. Русские патриархи и митрополиты. Служилые чины и звания. Власть в древней Руси. Статьи и исследования.

– <http://www.praviteli.org/>

Целью создания данного электронного ресурса является изложение истории России и Советского Союза в контексте архонтологии — исторической дисциплины, изучающей историю должностей в государственных, международных, политических, религиозных и других общественных структурах. В число политических деятелей, чьи краткие биографии представлены в «Правителях России и Советского Союза» включены в основном те, кто занимал государственные посты, эквивалентные современным понятиям «глава государства» и «глава правительства». Также представлена информация о структуре высшего руководства Коммунистической партии Советского Союза и ее предшественников.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций (общее число слайдов – 280);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 15.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 04.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 04.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 04.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 04.05.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «*История*» включает три раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, материалов практических занятий, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка за 1 и 2 контрольную работу - 10 баллов, за 3 контрольную работу – 20 баллов) и оценки за реферат (20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины происходит в 1 семестре и заканчивается итоговым контролем его освоения в форме *экзамена* (максимальная оценка – 40 баллов).

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

Практические занятия направлены на расширение знаний теоретических основ истории и закрепление знаний, полученных студентом на лекционных занятиях путем решения ряда практических задач.

#### **Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.**

В основу этого вида учебных занятий положен принцип диалога между преподавателем и группой студентов. Как правило, практическое занятие посвящается обсуждению какой-либо темы курса по заранее известным вопросам и заданиям. Коллективная работа способствует выработке и закреплению крайне важных для будущих специалистов навыков. Среди этих навыков отметим умение высказываться и держаться на публике, способность сформулировать свои мысли так, чтобы они стали понятными слушателям, выработка способности анализировать проблему.

Подготовку к практическому занятию следует начинать с изучения его плана. Затем необходимо изучить материал учебника и учебных пособий, внимательно перечитать конспект лекций по соответствующим вопросам. Серьезная подготовка включает знакомство со специальной литературой, рекомендованной в списке по изучаемой теме. В процессе работы над пунктами задания студент обязан предусмотреть план своего устного сообщения на занятии. Это может быть либо краткое высказывание (реплика, дополнение, уточнение), либо развернутое сообщение, либо целостный доклад (или содоклад) по одному из вопросов семинара.

Обсуждение вопросов, предусмотренных планом практического занятия, может происходить по-разному: в форме вопросов преподавателя и ответов студентов, в форме заслушивания и обсуждения докладов, в форме дискуссии, «круглого стола» или деловой игры. Но в любом случае успех практического занятия, его результативность во многом зависит от степени готовности к нему студенческой аудитории.

#### **Методические рекомендации по написанию рефератов.**

Реферат – это письменная работа, посвященная раскрытию конкретной темы курса «История», изложению основных точек зрения по данной проблеме.

Работа над рефератом начинается с выбора темы по перечням, определенным кафедрой. Составляется план реферата. Затем подбираются источники и литература по спискам, предлагаемым в данном методическом пособии, а также по систематическим, предметным и алфавитным каталогам библиотек. Закончив просмотр и чтение отобранной литературы, первичную обработку и систематизацию содержащегося в ней материала, необходимо еще раз продумать и уточнить план реферата. Затем следует приступить к написанию текста.

Реферат обязательно должен включать следующие составляющие части и элементы:

- титульный лист;
- оглавление, в котором перечисляются названия разделов и глав реферата;
- введение, в котором дается обоснование значимости темы, очерчивается круг проблем, определяются цели и задачи работы;

- основная часть реферата, разбиваемая на разделы, главы, параграфы (и т. д. в зависимости от темы и предпочтений автора);
- заключение, обобщающее выводы основной части и подводящее итоги всего исследования;
- список источников и литературы, использованных для подготовки текста.

Текст должен свидетельствовать о знании опубликованной литературы по выбранной теме и отражать точку зрения автора на разбираемые проблемы. В реферат обязательно включаются определения понятий, которыми оперирует автор (по авторитетным словарям и справочникам). Желательно делать сноски на используемую литературу. Страницы реферата нумеруются.

Рефераты, представляющие собой выписки из учебников, скопированные из Интернета или электронных баз данных, не могут быть оценены положительно. Приветствуются работы, содержащие элементы творческого подхода, например, развернутый анализ исторических проблем на основе прочитанной литературы, попытки проведения самостоятельного исследования источников, аргументированное отстаивание автором своей оригинальной точки зрения.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «*История*» изучается в 1 или 2 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен опираться на знания по истории, полученные студентами в средней школе. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений.

В современном образовательном процессе особую роль играют активные и интерактивные методы обучения.

Интерактивные методы обучения в наибольшей степени соответствуют личностно ориентированному, компетентностному подходу. В данном случае и студент, и педагог являются субъектами учебного процесса. Педагог чаще выступает лишь в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы студентов. Интерактивное обучение основано на прямом взаимодействии учащихся со

своим опытом и опытом своих друзей, так как большинство интерактивных упражнений обращается к опыту самого студента, причем, не только учебному. Новое знание, умение формируется на основе такого опыта.

К интерактивным методам относятся «круглые столы», дебаты или дискуссии, проведение предметных олимпиад. Предметная олимпиада по курсу истории предусмотрена во внеучебное время, в конце первого семестра.

Смысл дискуссии как метод интерактивного обучения состоит в обмене взглядами по конкретной проблеме. Это активный метод, позволяющий научиться отстаивать свое мнение и слушать других. Спор, дискуссия рождает мысль, активизирует мышление, а в учебной дискуссии к тому же обеспечивает сознательное усвоение учебного материала как продукта мыслительной его проработки.

Дискуссия на практическом занятии требует продуманности и основательной предварительной подготовки обучаемых. Нужны не только хорошие знания (без них дискуссия беспредметна), но также наличие у студентов умения выражать свои мысли, четко формулировать вопросы, приводить аргументы и т. д. Учебные дискуссии обогащают представления студентов по теме, упорядочивают и закрепляют знания.

Одно из главных значений дискуссии — не столько всестороннее и глубокое решение проблемы, но побуждение участников задуматься над ней, а также осуществить пересмотр своих убеждений и представлений, уточнить и определить свою позицию, научиться аргументированно отстаивать собственную точку зрения и, в то же время, осознавать право других иметь свой взгляд на обсуждаемую проблему.

Открывая работу круглого стола или дискуссии, преподаватель определяет регламент работы: 10 минут на выступление докладчика, так как должно быть заслушано 5 сообщений. В прениях – не более 5 минут. В заключение дискуссии проводится обобщение итогов работы.

Метод круглого стола был заимствован из области политики и науки. В обучении метод круглого стола используется для повышения эффективности усвоения теоретических проблем путем рассмотрения их в разных научных аспектах. Принцип «круглого стола» предполагает расположение участников лицом друг к другу, что приводит к возрастанию активности, увеличению числа высказываний, возможности личного включения каждого студента в обсуждение, повышает мотивацию студентов. Преподаватель располагается в общем кругу, как равноправный член группы, что создаёт менее формальную обстановку по сравнению с общепринятой.

Преподаватель при организации процесса проведения «круглого стола» должен обладать высоким профессионализмом, умением вести диалог, анализировать и корректировать ход дискуссии.

Для эффективной организации «круглого стола» необходимо соблюдение реализации всех основных этапов проведения данного мероприятия:

- подготовительный этап предполагающий: выбор проблемы, подбор участников дискуссии, подготовка сценария;
- дискуссионный этап состоит в выступлении модератора, проведения «информационной атаки», выступление участников дискуссии;
- завершающий этап включает: подведение заключительный итогов, выработка решений и рекомендаций.

Интерактивные методы, используемые в процессе обучения истории, не только позволяют интенсифицировать процесс усвоения знаний, но и повышают мотивацию студентов.

Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия.

### **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором   |
|-------|--------------------|---|---|
| 1.    | ЭБС «Лань»         | <p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.</p> |



|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>  | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.   |
| 3. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).  | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора - 398 840-00</p> <p>С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p> | <p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:</p> <p>с 1998 года – по специальностям:</p> <p>"Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";</p> <p>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;</p> <p>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p> |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
| 4  | <p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».</p> | <p>Принадлежность – сторонняя<br/> Реквизиты договора –<br/> ООО Научная электронная библиотека,<br/> договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br/> Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г.<br/> по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>Научная электронная библиотека<br/> eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов</p> |
| 5. | <p>Справочно-правовая система «Консультант+»</p>    | <p>Принадлежность сторонняя-<br/> Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г.<br/> Сумма договора - 927 029-80<br/> С «01» января 2020 г.<br/> по «31» декабря 2020 г.<br/> Ссылка на сайт-<br/> <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>  | <p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>   |
| 6. | <p>Справочно-правовая система «Гарант»</p>          | <p>Принадлежность сторонняя<br/> Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г.<br/> Сумма договора - 603 949-84<br/> С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/> Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>   | <p>Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>  |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 7. | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ" | Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 8. | Информационно-аналитическая система Science Index    | Принадлежность сторонняя- ООО «Научная электронная библиотека»<br>Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019 от «17» февраля 2020 г.<br>Сумма договора-90 000-00<br>Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ          | Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета   |

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

12. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
 Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

13. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*История*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория, обеспеченная компьютером и мультимедийным проектором (обеспечение презентаций лекций и самостоятельных разработок студентов).

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

#### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные и учебно-методические пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы, электронные презентации к разделам лекционных курсов.

#### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии   |
|-------|---|--|--|--|
| 1     | Microsoft Office Standard 2007  | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10<br>Microsoft Open License<br>Номер лицензии 42931328 | 210  | бессрочная   |
| 2     | Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020  | 657 комплектов.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907<br>Каждый комплект включает: | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую) |

|  |   |   |   |                             |
|--|---|---|---|-----------------------------|
|  | <p>AcademicEdition<br/>Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>1) В составе<br/>Microsoft Office<br/>Professional<br/>Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> <p>2) Microsoft Core<br/>CAL</p> <p>3) Microsoft<br/>Windows<br/>Upgrade</p> | <p>3) Лицензию на<br/>обновление<br/>операционной<br/>системы для рабочих<br/>станций Windows 10.</p> | <p>1) Лицензию на<br/>комплекс для<br/>создания<br/>презентаций,<br/>электронных<br/>текстов и таблиц,<br/>обработки баз<br/>данных Microsoft<br/>Office.</p> <p>2) Лицензию для<br/>подключения<br/>пользователей к<br/>серверным<br/>системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange<br/>Server Standard,</li> <li>• Exchange<br/>Server<br/>Enterprise,</li> <li>• SharePoint<br/>Server,</li> <li>• Skype для<br/>бизнеса Server,</li> <li>• Windows<br/>MultiPoint<br/>Server<br/>Premium,</li> <li>• Windows Server<br/>Standard,</li> <li>• Windows Server<br/>Data Center.</li> </ul> <p>3) Лицензию на<br/>обновление<br/>операционной<br/>системы для<br/>рабочих станций<br/>Windows 10.</p> | <p>версию<br/>продукта)</p> |
|--|---|---|---|-----------------------------|

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки  |
|--|--|---|
| <p style="text-align: center;"><b>Раздел 1.</b></p> <p>Особенности становления государственности в России.</p> | <p><i>Знает:</i> основные направления, проблемы и методы исторической науки;</p> <p>основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории;</p> <p><i>умеет:</i> соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории;</p> <p>– <i>владеет:</i> представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания; представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии; категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; навыками анализа исторических источников.</p> | <p>Оценка за контрольную работу №1.</p> <p>Оценка за реферат.</p> <p>Оценка за экзамен.</p> |
| <p style="text-align: center;"><b>Раздел 2.</b></p> <p>Российская империя в XVIII-начале XX в.</p>             | <p><i>Знает:</i> основные направления, проблемы исторической науки;</p> <p>основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории;</p> <p><i>умеет:</i> соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории;</p>  | <p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за экзамен</p>    |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | – <i>владеет</i> : представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии; категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; навыками анализа исторических источников.  |   |
| <b>Раздел 3.</b><br>От советского государства к современной России. | <i>Знает</i> : основные направления, проблемы исторической науки; основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории;<br><i>умеет</i> : соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории;<br>– <i>владеет</i> : представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии; категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; навыками анализа исторических источников. | Оценка за контрольную работу №3<br>Оценка за реферат<br>Оценка за экзамен |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«История»**

**для 18.03.01 «Химическая технология»**

код и наименование направления подготовки (специальности)

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                             |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Физическая культура и спорт»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»**  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена:  
доцентом кафедры физического воспитания Т.Н. Акуловой  
доцентом кафедры физического воспитания О.В. Носик  
к.п.н., профессором кафедры физического воспитания В.А. Головиной  
к.п.н., профессор кафедры физического воспитания С.И. Сучковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания « 19 »  
июня 2020 г., протокол № 14

## СОДЕРЖАНИЕ

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.     | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.     | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 5  |
| 4.     | Содержание дисциплины  | 6  |
| 4.1.   | Разделы дисциплины и виды занятий  | 6  |
| 4.2.   | Содержание разделов дисциплины   | 7  |
| 5.     | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 11 |
| 6.     | Практические занятия   | 13 |
| 6.1.   | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 13 |
| 7.     | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 15 |
| 7.1.   | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 15 |
| 7.2.   | Пример тестового задания для текущего контроля освоения дисциплины   | 22 |
| 7.3.   | Примеры тестового задания для итогового контроля освоения дисциплины   | 23 |
| 8.     | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 25 |
| 8.1.   | Рекомендуемая литература   | 25 |
| 8.2.   | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 26 |
| 8.3.   | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 27 |
| 9.     | Методические указания для обучающихся  | 29 |
| 9.1.   | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 29 |
| 9.1.2. | Соблюдение требований гигиены, форма одежды и предупреждение травм   | 29 |
| 9.2.   | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 31 |
| 10.    | Методические указания для преподавателей   | 31 |
| 10.1.  | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 31 |
| 10.2.  | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  | 32 |
| 11.    | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 35 |
| 12.    | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 37 |
| 12.1.  | Оборудование, необходимое в образовательном процессе   | 37 |
| 12.2.  | Учебно-наглядные пособия   | 38 |
| 12.3.  | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 38 |
| 12.4.  | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 38 |
| 12.5.  | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 38 |
| 13.    | Требования к оценке качества освоения программы  | 39 |
| 14.    | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья         | 45 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии, с учетом основополагающих законодательных, инструктивных и программных документов, определяющих основную направленность, объем и содержание учебных занятий по физической культуре и спорту в высшей школе, и накопленного опыта преподавания дисциплины **кафедрой физического воспитания** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина **«Физическая культура и спорт»** относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

**Цель дисциплины** – состоит в формировании мировоззрения и культуры личности, гражданской позиции, нравственных качеств, чувства ответственности, самостоятельности в принятии решений, способности использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины** – заключаются в использовании приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни для:

- повышения работоспособности, сохранения и укрепления здоровья;
- подготовки к профессиональной деятельности и службе в Вооруженных Силах Российской Федерации;
- организации и проведения индивидуального, коллективного и семейного отдыха;
- формирования здорового образа жизни.

Дисциплина **«Физическая культура и спорт»** преподается в 1 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **«Физическая культура и спорт»** при подготовке **бакалавров** по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль подготовки – **«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**, направлено на приобретение следующих **общекультурных** компетенций

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- социально-биологические основы физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;

- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;
- спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

*Уметь:*

- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой.

*Владеть:*

- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина **Физическая культура и спорт** реализуется в объеме 72 акад. часов или 54 астр. ч. (2 зачетные единицы) при очной форме обучения.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров (первого и четвертого).

| Виды учебной работы                            | Всего    |           | Семестр      |           |              |           |
|--|----------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
|  |          |           | 1 семестр    |           | 4 семестр    |           |
|  | ЗЕ       | Акад. ч.  | ЗЕ           | Акад. ч.  | ЗЕ           | Акад. ч.  |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>2</b> | <b>72</b> | <b>1</b>     | <b>36</b> | <b>1</b>     | <b>36</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>2</b> | <b>72</b> | <b>1</b>     | <b>36</b> | <b>1</b>     | <b>36</b> |
| Лекции   | 0,2      | 8         | 0,1          | 4         | 0,1          | 4         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 1,8      | 64        | 0,9          | 32        | 0,9          | 32        |
| <b>Вид контроля:</b>                           |          |           | <b>Зачет</b> |           | <b>Зачет</b> |           |

| Виды учебной работы           | Всего    |           | Семестр   |           |           |           |
|-------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                               |          |           | 1 семестр |           | 4 семестр |           |
|                               | ЗЕ       | Астр. ч.  | ЗЕ        | Астр. ч.  | ЗЕ        | Астр. ч.  |
| Общая трудоемкость дисциплины | <b>2</b> | <b>54</b> | <b>1</b>  | <b>27</b> | <b>1</b>  | <b>27</b> |

|   |          |           |              |           |              |           |
|---|----------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия (КР):</b> | <b>2</b> | <b>54</b> | <b>1</b>     | <b>27</b> | <b>1</b>     | <b>27</b> |
| Лекции  | 0,2      | 6         | 0,1          | 3         | 0,1          | 3         |
| Практические занятия (ПЗ)                           | 1,8      | 48        | 0,9          | 24        | 0,9          | 24        |
| <b>Вид контроля:</b>                                |          |           | <b>Зачет</b> |           | <b>Зачет</b> |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п     | Раздел дисциплины   | Академ. часов |          |           |           |          |
|-----------|---|---------------|----------|-----------|-----------|----------|
|           |   | Всего         | Лек      | МПЗ       | ППФП      | КР       |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС</b>          | <b>18</b>     | <b>2</b> | <b>6</b>  | <b>9</b>  | <b>1</b> |
| 1.1       | Предмет физическая культура и спорт   | 9             | 1        | 3         | 4,5       | 0,5      |
| 1.2       | История спорта  | 9             | 1        | 3         | 4,5       | 0,5      |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)</b>                          | <b>18</b>     | <b>2</b> | <b>6</b>  | <b>9</b>  | <b>1</b> |
| 2.1       | Врачебный контроль и самоконтроль на занятиях физической культурой и спортом  | 9             | 1        | 3         | 4,5       | 0,5      |
| 2.2       | Гигиеническое обеспечение занятий оздоровительной физической культурой        | 9             | 1        | 3         | 4,5       | 0,5      |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта</b>            | <b>18</b>     | <b>2</b> | <b>6</b>  | <b>9</b>  | <b>1</b> |
| 3.1       | Биологические основы физической культуры и спорта                             | 9             | 1        | 3         | 4,5       | 0,5      |
| 3.2       | Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности                   | 9             | 1        | 3         | 4,5       | 0,5      |
| <b>4</b>  | <b>Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт</b>       | <b>18</b>     | <b>2</b> | <b>6</b>  | <b>9</b>  | <b>1</b> |
| 4.1       | Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе | 9             | 1        | 3         | 4,5       | 0,5      |
| 4.2       | Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности обучающегося      | 9             | 1        | 3         | 4,5       | 0,5      |
|           | <b>ИТОГО</b>  | <b>72</b>     | <b>8</b> | <b>24</b> | <b>36</b> | <b>4</b> |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1 семестр           | 4 семестр           |
| Раздел 1 и Раздел 2 | Раздел 3 и Раздел 4 |

Каждый Раздел программы состоит из подразделов и имеет структуру:

- лекции (или теоретический Раздел);
- практический Раздел (состоит из: методико-практических занятий (МПЗ) и учебно-тренировочных занятий (профессионально-прикладная физическая подготовка, ППФП);
- контрольный Раздел (КР).

**Теоретический подраздел** формирует систему научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного творческого использования для личностного и профессионального развития; самосовершенствования, организации здорового образа жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности.

**Методико-практические занятия** предусматривают освоение основных методов и способов формирования учебных, профессиональных и жизненных умений и навыков средствами физической культуры и спорта.

На методико-практических занятиях уделяется внимание:

- основным проблемам спортивной тренировки;
- влиянию физических упражнений на формирование профессиональных качеств будущего специалиста и личности занимающегося;
- воздействию средств физического воспитания на основные физиологические системы и звенья опорно-двигательного аппарата занимающегося;
- вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

**Профессионально-прикладная подготовка** проводится с учетом будущей профессиональной деятельности студента.

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовки студентов.

**Контрольный подраздел.** Критерием успешности освоения учебного материала является оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, знаний теоретического раздела программы и выполнение установленных на данный семестр контрольных тестов общей физической и теоретической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности. КР входит в практические занятия.

### Раздел 1. Предмет Физическая культура и спорт. История ФКиС

#### 1.1. ПРЕДМЕТ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ.

Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Организация учебного процесса в рамках действующей рейтинговой системы. Требования к зачету.

#### 1.2. ИСТОРИЯ СПОРТА.

Происхождение физических упражнений и игр. Древние олимпиады. Олимпийское движение. Возникновение и первоначальное развитие международного спортивного и олимпийского движения. Первые олимпийские старты русских спортсменов. Российский



олимпийский комитет: история становления, наши дни. Параолимпийское движение. Дефлимпийские игры. Специальные олимпиады.

Спортивные общества: история физкультурно-спортивных общественных организаций.

Борьба спортсменов против фашизма в годы второй мировой и Великой отечественной войны.

### **МПЗ:**

Тема № 1 (2 часа). Методики эффективных и экономных способов овладения жизненно важными умениями и навыками.

Тема № 2 (2 часа). Простейшие методы самооценки работоспособности, утомляемости и применение средств физической культуры для их направленной коррекции.

### **ППФП:**

Основные задачи:

- определение уровня состояния здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе;
- осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков;
- формирование у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

## **Раздел 2. Основы здорового образа жизни**

### **2.1. ВРАЧЕБНЫЙ КОНТРОЛЬ И САМОКОНТРОЛЬ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ.**

Врачебный контроль и врачебное освидетельствование. Методика обследования: краткая и углубленная. Диагностика и самодиагностика состояния организма. Педагогический контроль. Самоконтроль: его основные методы, показатели, критерии и оценки. Показатели самоконтроля: объективные и субъективные. Дневник самоконтроля. Использование отдельных методов контроля при регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом. Коррекция содержания и методики занятий по результатам показателей контроля.

Профилактика спортивного травматизма. Основные виды травм у разных специализаций. Оказание первой помощи для студентов вузов химико-технологического профиля.

### **2.2. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ.**

Гигиена физического воспитания и спорта. Основные гигиенические требования к занятиям оздоровительными физическими упражнениями; к структуре, содержанию и нормированию нагрузок на одном занятии. Гигиена закаливания. Физиологическая роль и гигиеническое значение белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом.

Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики.

### **МПЗ:**

Тема № 3 (2 часа). Методы самоконтроля и физического развития (стандарты, индексы, номограммы, формулы и др.) за функциональным состоянием организма (функциональные пробы).

Тема № 4 (2 часа). Основное гигиеническое требование к занятиям физическими упражнениями. Диагноз и краткая характеристика заболевания. Влияние заболевания на личную работоспособность и самочувствие.

## **ППФ:**

Основные задачи:

- определение уровня состояния здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе;
- осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков;
- формирование у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

## **Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта**

### **3.1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА.**

Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Анатомо-морфологическое строение и основные физиологические функции организма, обеспечивающие двигательную активность. Физическое развитие человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития, функциональных и двигательных возможностей организма человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды. Утомление при физической и умственной работе. Значение мышечной релаксации (расслабления). Восстановление.

### **3.2. ОБРАЗ ЖИЗНИ И ЕГО ОТРАЖЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.**

Здоровье человека как ценность. Факторы его определяющие. Влияние образа жизни на здоровье. Здоровый образ жизни и его составляющие. Основные требования к организации здорового образа жизни. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Физическое самовоспитание и самосовершенствование в здоровом образе жизни.

Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотических средств и других психоактивных веществ (ПАВ), допинга и пищевых добавок в спорте, алкоголя и табакокурения. Допинг как искусственное повышение физической работоспособности и его отрицательные последствия.

## **МПЗ:**

Тема № 5 (2 часа). Методика индивидуального подхода и применение средств направленного развития отдельных физических качеств.

Тема № 6 (2 часа). Методы оценки и коррекции осанки и телосложения.

## **ППФ:**

Основные задачи:

- определение уровня состояния здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе;
- осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков;
- формирование у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

## **Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт**

### **4.1. ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И СПОРТИВНАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.**

Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания.

Общая физическая подготовка, её цели и задачи. Зоны интенсивности и энергозатраты при различных физических нагрузках. Значение мышечной релаксации при занятиях физическими упражнениями. Возможность и условия коррекции общего физического развития, телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта. Специальная физическая подготовка, её цели и задачи. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена.

Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов. Юношеские олимпиады. Спортивная классификация. Система студенческих спортивных соревнований: внутривузовские, межвузовские, всероссийские и международные. Студенческие спортивные организации. Индивидуальный выбор студентом видов спорта или систем физических упражнений для регулярных занятий (мотивация и обоснование). Краткая психофизиологическая характеристика основных групп видов спорта и систем физических упражнений.

#### **4.2. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРА.**

Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Определение понятия предварительной специализированной психофизической подготовки (ППФП), её цели, задачи, средства. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Факторы, определяющие конкретное содержание ППФП. Методика подбора средств ППФП, организация и формы её проведения. Контроль за эффективностью ППФП студентов.

Основные и дополнительные факторы, оказывающие влияние на содержание ППФП по избранной профессии. Основное содержание ППФП будущего бакалавра и дипломированного специалиста.

Производственная физическая культура и спорт. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов.

Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры и спорта. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой и спортом на организм.

#### **МПЗ:**

Тема № 7 (2 часа). Методика самостоятельного освоения отдельных элементов профессионально-прикладной физической подготовки. Методика проведения производственной гимнастики с учетом условий и характера труда.

Тема № 8 (2 часа). Методика оценки специальной физической и спортивной подготовленности по избранному виду спорта (тесты, контрольные задания для основного и спортивного отделений). Основы судейства по избранному виду спорта (для спортивного отделения).

#### **ППФП:**

Основные задачи:

- освоение знаний и формирование умений и навыков;

- акцентированное развитие физических и специальных качеств в предстоящей профессиональной деятельности;
- овладение практическими навыками использования тренажерных устройств, приспособлений и оборудования в организации самостоятельных занятий.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|--|----------|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>  |          |          |          |          |
| 1 | – научно-практические основы физической культуры, спорта, туризма и здорового образа жизни   | +        | +        | +        |          |
| 2 | – социально-биологические основы физической культуры и спорта  |          | +        | +        |          |
| 3 | – влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек                                   | +        | +        | +        | +        |
| 4 | – способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности   |          | +        | +        |          |
| 5 | – правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности   | +        | +        | +        | +        |
| 6 | – историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня, важнейшие достижения в области спорта | +        |          |          | +        |
| 7 | – спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны   | +        |          |          | +        |
|   | <b>Уметь:</b>  |          |          |          |          |
| 6 | – самостоятельно заниматься физической культурой и спортом   |          | +        | +        | +        |
| 7 | – осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности  |          | +        | +        | +        |

|  |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|
| 8  | – осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой   | + | + | + | + |
|  | <b>Владеть:</b>   |   |   |   |   |
| 11   | – средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования  |   | + | + | + |
| 12   | – должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения | + | + | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие<br><i>общекультурные компетенции:</i> |   |   |   |   |   |
| 15   | - способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);  | + | + | + | + |
| 16   | - способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8)  | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 1 сем., разделы 1 и 2; 32 акад. ч в 4 семестре, разделы 3 и 4).

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных бакалавром на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями физической культуры и методологией решения практических задач, отраженных в тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

*К практическим занятиям* допускаются студенты, прошедшие медицинский осмотр и определившие свою группу здоровья (основную или подготовительную). Студенты, получившие группу здоровья специальную медицинскую «А» или «Б» обучаются по программе «Адаптивная физическая культура и спорт».

Исключение делается студентам в первом семестре, для которых это правило действует сразу после прохождения учебной группой медицинского осмотра по графику, составляемому учебным управлением университета. До этого, физические нагрузки на занятиях должны быть щадящие с учетом данных, согласно медицинской справке по форме № 086/у, а также опроса студентов о состоянии их здоровья.

Занятия проводятся в двух отделениях: основном и спортивном.

Учебно-тренировочные занятия **в основном учебном отделении**, где занимаются студенты основной и подготовительной медицинских групп, проводятся с направленностью на улучшение общей физической подготовки.

Наполняемость группы не более **20** человек.

В практическом разделе используются упражнения по общей физической подготовке, также могут использоваться физические упражнения из различных видов спорта, оздоровительных систем физических упражнений. На занятиях могут применяться тренажеры и компьютерно-тренажерные системы.

Практический учебный материал для студентов **спортивного отделения**. Обеспечивается дальнейшее повышение уровня общефизической и специальной физической подготовки студентов. Особое место отводится формированию основ знаний, умений и навыков организации самостоятельных занятий, использованию тренажеров и различного спортивного инвентаря для физического совершенствования. Студенты спортивного отделения могут заниматься по индивидуальному графику по избранным видам спорта с выполнением зачетных требований в установленные сроки. График учебного процесса спортивного отделения должен предусматривать полное изучение тематики теоретического и методического разделов рабочей программы с учетом специфики его организации на спортивном отделении.

Наполняемость группы не более **20** человек.

Перевод студента из одного учебного отделения в другое осуществляется только по завершении семестра, после аттестации в предыдущем отделении.

По медицинским показателям студент может быть переведен в специальное медицинское отделение в любое время в течение всего периода обучения.

Содержание и конкретные средства каждого практического занятия определяются преподавателем учебной группы. Преподаватель несет полную ответственность за соответствие используемых упражнений и их дозировок возможностям каждого отдельного студента.

### Примерные темы практических занятий по дисциплине

| Раздел | Тема практических занятий  |
|--------|--|
| 1      | Методики эффективных и экономных способов овладения жизненно важными умениями и навыками.  |
|        | Простейшие методы самооценки работоспособности, утомляемости и применение средств физической культуры для их направленной коррекции.   |
| 2      | Методы самоконтроля и физического развития (стандарты, индексы, номограммы, формулы и др.) за функциональным состоянием организма (функциональные пробы).  |
|        | Основное гигиеническое требование к занятиям физическими упражнениями. Диагноз и краткая характеристика заболевания. Влияние заболевания на личную работоспособность и самочувствие.   |
| 3      | Методика индивидуального подхода и применение средств направленного развития отдельных физических качеств.   |
|        | Основы методики самомассажа. Методы оценки и коррекции осанки и телосложения.  |
| 4      | Методика самостоятельного освоения отдельных элементов профессионально-прикладной физической подготовки. Методика проведения производственной гимнастики с учетом условий и характера труда.   |
|        | Методика оценки специальной физической и спортивной подготовленности по избранному виду спорта (тесты, контрольные задания для основного и спортивного отделений). Основы судейства по избранному виду спорта (для спортивного отделения). |

### Взаимосвязь методико-практического и учебно-тренировочного занятий

|   |              |
|---|--------------|
| <p><i>Методико-практическое занятие.</i></p> <p>Тема: Методика индивидуального подхода и применение средств направленного развития отдельных физических качеств:</p> <p>Изучение качества «гибкость»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- что такое «гибкость»;</li> <li>- индивидуальные особенности освоения качества «гибкость»;</li> <li>- показания и противопоказания к развитию качества «гибкость»;</li> <li>- комплекс упражнений на развитие качества «гибкость»;</li> <li>- подведение итогов занятия: что удалось/не удалось в освоении качества «гибкость»; физическая, мышечная усталость организма после проведения практического раздела занятия</li> </ul> | 2 акад. часа |
| <p><i>Учебно-тренировочное занятие (профессионально-прикладная физическая подготовка).</i></p> <p>Тема: Развитие и укрепление мышц брюшного пресса.</p>   | 2 акад. часа |



|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- что такое брюшной пресс и где он находится;</li> <li>- для чего необходимо укреплять мышцы брюшного пресса;</li> <li>- тест из Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «ГТО» на укрепление мышц брюшного пресса (рассматривается V и VI ступени комплекса), правильность выполнения тестового норматива, критерии для выполнения норматива на золотой, серебряный и бронзовый значки;</li> <li>- разминочный комплекс;</li> <li>- основное время занятия: практическое обучение бакалавра навыкам выполнения упражнений на укрепление мышц брюшного пресса;</li> <li>- контрольный раздел занятия – правильность выполнения изучаемых упражнений;</li> <li>- комплекс упражнений на расслабление;</li> <li>- подведение итогов практического занятия</li> </ul> |  |
|--|--|

## **7. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**(полный перечень оценочных средств – отдельный документ)**

### **7.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Текущий контроль освоения материала по разделам 1, 2, 3 и 4 проводится в форме контроля работы студента на методико-практических занятиях, на занятиях по профессионально-прикладной физической подготовке, в форме тестового тематического задания, максимальная оценка за каждое тестовое тематическое задание = 10 баллов.

Индивидуальное задание по тематике раздела выполняется во время, выделенное на методико-практическом занятии, представляется в форме научно-исследовательской работы (тематического исследования) = теста, контрольной работы, написания тезисов или статьи по направлению «Физическая культура и спорт», участия в тематических выставках, форумах, симпозиумов и оценивается по рейтинговой системе. Максимальная оценка составляет 44 балла.

Работа на теоретических занятиях (лекции) оценивается исходя из уровня знаний, показанный при написании теста, активности работы во время теоретического периода.

#### **Раздел 1.**

##### **1.1.**

1. Возникновение и первоначальное развитие физической культуры и спорта (ФКиС) в первобытном обществе:
2. ФКиС в государствах древнего мира:
3. ФКиС в средние века:
4. ФКиС в новое время:
5. ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны:
6. ФКиС после второй мировой войны:
7. ФКиС нашей страны с древнейших времен до XVIII века:
8. ФКиС в Российской империи с XVIII в. До второй половины XIX в.:
9. Развитие ФКиС во второй половине XIX века:

10. ФКиС в начале XX века:
11. ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг.
12. Развитие ФКиС в 20-е годы
13. Развитие ФКиС в 30-е годы
14. ФКиС в годы Великой отечественной войны
15. Задачи развития спортивного движения в годы Великой отечественной войны 1941 – 1945 гг.
16. Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР
17. Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг.
18. ФКиС в России после распада СССР
19. Российский спорт в международном спортивном движении
20. Российский спорт в олимпийском движении
21. Возникновение и первоначальное развитие Международного спортивного и олимпийского движения в Российской империи
22. Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века:
23. Международное спортивное и олимпийское движение во второй половине XX века:
24. Паралимпийское движение. Истоки. Зарождение.
25. Первые соревнования. Людвиг Гутман.
26. Россия в паралимпийском движении. Паралимпийский комитет России.
27. Выдающиеся спортсмены паралимпийцы
28. Символы паралимпийского движения.
29. Дефлимпийский игры. История возникновения
30. Символы дефлимпийского движения.
31. Особенности спорта для спортсменов-дефлимпийцев
32. Спортсмены – дефлимпийцы. Требования.
33. Российские спортсмены – дефлимпийцы
34. Особенности дефлимпийского движения.
35. Российский дефлимпийский комитет
36. Специальные олимпиады. История возникновения.
37. Символы специальной олимпиады.
38. Россия в движении Специальных олимпиад.
39. Системы и правила судейства на специальных олимпиадах.
40. Программа «Здоровые олимпийцы».

## 1.2.

1. Дата начала ВОВ?
2. Сколько спортивных обществ существовало в довоенные годы?
3. Что такое спортивное движение «Тысячники» в первые годы войны 1941-1945 гг
4. Чем отличились М. Миронов, И. Вежливцев, Л. Павличенко?
5. Каким спортом занимался В. Абалаков?
6. В чем проявилась «изобретательная жилка» В. Абалакова?
7. Назовите футбольные матчи, вошедшие в историю ВОВ?
8. Какой матч назван матчем смерти?
9. Основная задача Лечебной физической культуры в годы ВОВ?
10. Что такое ОМСБОН (расшифруйте). Основные цели и задачи.
11. Где проходило формирование войск особого назначения?

12. Дата начала формирования особой группы войск НКВД
13. Первый организатор и руководитель особой группы войск
14. Основная деятельность ОМСБОН с 20 октября 1941г., когда Москва была объявлена на осадном положении
15. Сколько ОМСБОНОВцев удостоены звания Героя Советского Союза
16. Достижение Гранта Шагиняня? Укажите вид спорта.
17. Расскажите о подвиге Николая Королева?
18. Укажите вид спорта, каким занимался Николай Королев и его основные довоенные и послевоенные достижения.
19. Когда стартовал первый послевоенный чемпионат страны по футболу?
20. Подвиг Петра Голубева
21. Подвиг Галины Кулаковой
22. Подвиг Людмилы Павличенко
23. Расскажите о «Матче смерти».
24. Расскажите о футбольном матче в осажденном Ленинграде.
25. Расскажите о Сталинградском футбольном матче 1943 года, в чем его особенность.
26. Расскажите о первых послевоенных спортивных соревнованиях.
27. Подвиг братьев Знаменских.
28. Назовите наиболее востребованные «виды спорта» в первые дни войны.
29. Какие Вы знаете произведения о спортсменах в военное время
30. Произведения о спорте после войны (художественные фильмы, книги, песни)
31. Спорт в осажденном Ленинграде.
33. Спорт за колючей проволокой.
34. Особенность спортивного общества «Трудовые резервы»
35. Расскажите о спортсменах-альпинистах (военные действия на кавказском направлении)
36. Детские спортивные секции в годы ВОВ 1941 – 1945 гг.
37. Спорт и авиация. Назовите известных летчиков-спортсменов
38. Спортивные традиции МХТИ (спортивные встречи со спортсменами-ветеранами ВОВ 1941 – 1945 гг.)
39. Сотрудники и студенты МХТИ – участники ВОВ 1941 – 1945 гг.
40. Мои родные в годы ВОВ 1941 – 1945 гг.

## **Раздел 2.**

### **2.1.**

1. Как определил понятие здоровье Николай Амосов?
2. Где именно должны закладываться знания по физической культуре?
3. Как называется дефицит двигательной активности?
4. К чему приводит дефицит двигательной активности, поразивший наше общество, в том числе и молодежь?
5. Снижение двигательной активности приводит к....
6. Что можно отнести к Профилактике старения?
7. Что является главным принципом физического воспитания?
8. Что такое врачебный контроль?
9. Каких обследование не бывает во врачебном контроле?
10. Что не входит в педагогический контроль?

11. Что не входит в понятие педагогического контроля?
12. На сколько групп делятся учащиеся при занятии физической культурой, учитывающие особенности здоровья?
13. Определение основной группы здоровья?
14. Определение подготовительной группы
14. Что подразумевает под собой понятие «освобожден»?
15. Снижение физической активности
16. Атрофия мышц приводит к
17. Что такое самоконтроль?
18. Самая наиболее простая/эффективная форма наблюдения за самим собою?
19. Что считается самым массовым и простым способом физической нагрузки?
20. Что нужно делать в первую очередь во избежание неприятностей?
21. Определение специальной медицинской группы «А»
22. Определение специальной медицинской группы «Б»
23. Задачи основного отделения
24. Задачи спортивного отделения.
25. Метод контроля – расспрос
26. Метод контроля – ощупывание
27. Основные задачи врачебного контроля
28. Что такое предварительное обследование
29. Что такое расширенное обследование
30. Для чего необходим самоконтроль
31. Лестничная проба
32. Проба с приседаниями
33. Проба с подскоками
34. Исходный уровень тренированности
35. Ортостатическая проба
36. Клиностатическая проба
37. Уровень артериального давления
38. Проба Штанге
39. Дневник самоконтроля 1.: самочувствие, настроение, аппетит, сон, работоспособность, болевые ощущения, пульс, дыхание, ЖЕЛ (жизненная емкость легких), АД (артериальное давление).
40. Дневник самоконтроля 2.: желание заниматься физической культурой и спортом, функциональные пробы, контрольные упражнения (тесты).

## **2.2.**

1. Что не относится к целям гигиены?
2. Что не входит в области изучения гигиены?
3. Что является основной задачей гигиены?
4. Гигиенические мероприятия удовлетворяют запросы?
5. На что не могут быть направлены гигиенические мероприятия?
6. Что не относится к гигиеническим методам?
7. Что происходит в процессе тренировки?
8. Что не входит в обязанности спортивной гигиены?
9. На что не направлено питание?
10. Что такое ассимиляция?

11. Что не входит в характеристики питания?
12. Какие требования к пище неправильные
13. Что такое рациональное питание?
14. Соотношение белков жиров углеводов
15. Может ли быть плохим питанием вызваны нарушения в состоянии здоровья
16. К чему ведет недостаток белков в пище?
17. Какие требования не относятся к правильному распределению пищи
18. Почему нельзя приступать к физической активности вскоре после еды?
19. За какой период времени до тренировки можно употреблять легкие углеводные закуска?
20. Через какое время в организме утилизируется глюкоза, полученная из простых сахаров?
21. Чем чревато избыточное применение витаминов?
22. На сколько повышается потребность воды в организме при увеличении температуры тела на 1 гр?
23. Наиболее частый вид передачи инфекции?
24. Что не характерно для пищевых отравлений?
25. Существует ли специфическая профилактика пищевых токсикоинфекций?
26. Какие виды гигиены известны
27. Что такое «гигиена производства»
28. Что включает в себя понятие «личная гигиена»
29. Что включает в себя понятие «белки», «жиры», «углеводы»
30. Пищевые добавки – витамины.
31. Социально-опасные болезни. Профилактика
32. Заболевания, передающиеся половым путем (ИППП)
33. Туберкулез. Виды и формы. Профилактика
34. Гепатиты. Виды и формы. Система профилактики
35. ВИЧ.
36. Злокачественные образования
37. Диабет
38. Психические расстройства и расстройства поведения
39. Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением
40. Законодательство РФ: Российской Федерации. «О порядке выезда из Российской Федерации и въезда в Российскую Федерацию» «О правовом положении иностранных граждан в РФ» (в разрезе социально-опасных болезней).

### **Раздел 3.**

#### **3.1.**

1. Что такое работоспособность:
2. Чем характеризуется утомление
3. Какие виды утомления бывают?
4. Как вы считаете при переутомлении можно быстро заснуть?
5. За что не «отвечает» вегетативная система организма?
6. Что такое релаксация?
7. Чего нельзя добиться релаксацией?
8. Дайте правильное определение термину – рекреация:

9. Как вы считаете бывает ли стресс «положительным»?
10. Сколько групп разделяют по степени тяжести труда:
11. Сколько возрастных категорий выделяют на сегодняшний день у взрослых людей (расчете на среднесуточное потребление энергии)?
12. К какой категории в соответствии с классификацией трудоспособного населения по величине энергозатрат в сутки относятся студенты?
13. Оптимальные соотношения белков\жиров\углеводов для среднестатистического человека
14. Каких жиров должно быть больше в нормальном рационе питания в среднем?
15. Каких углеводов должно быть больше при нормальном рационе питания, а не для наращивания жировой массы?
16. Что такое личная гигиена?
17. Что не включает в себя понятие гигиена?
18. Какой стереотип деятельности помогает адаптации организма во внешней среде?
19. Какая основная функция кожи нарушается при несоблюдении правил личной гигиены в первую очередь?
20. Что такое рациональный образ жизни:
21. Основная функция одежды?
22. Для чего нужен режим?
23. Напишите какие микроэлементы Вы знаете, необходимые в рационе питания?
24. К чему может привести недостаток микроэлементов?
25. Определение утомления?
26. Опасно ли длительное утомление для здоровья человека?
27. Что не относится к внешним признакам утомления?
28. К каким признакам относятся появление болевых ощущений в мышцах
29. Как субъективно может ощущаться утомление
30. Какой признак не верен в характеристике утомления?
31. Какой термин из классификации утомления лишний?
32. Что из нижеперечисленного нельзя отнести к проявлению утомления:
33. Что происходит с активностью ферментативной системы организма на фоне оmlения:
34. Гликолиз – это
35. Что происходит с дыханием при утомлении?
36. Закаливание это:
37. Изменения цвета кожи, повышенное потоотделение и нарушение координации движений – это
38. Основной поставщик энергии
39. В основные задачи гигиены физической культуры и спорта не входит
40. Гигиена рабочего места – что подразумевается.

### 3.2.

1. Лекарственные препараты, которые применяются спортсменами для искусственного, принудительного повышения работоспособности в период учебно-тренировочного процесса и соревновательной деятельности – это (дописать Допинг)
2. Что относится к допингам:
3. Установите соответствие.
 

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| 1) Циклические виды спорта | А) прыжки в воду |
| 2) Скоростно-силовые       | Б) плавание      |

- 3) Сложнокоординационные виды                      В) бег на 500м
4. Из скольких этапов состоит процедура допинг-контроля:
5. Какие санкции грозят спортсмену, уличенным в применении допинга:
6. В каком году впервые вступил в силу антидопинговый кодекс:
7. Согласно Всемирного антидопингового кодекса, выделяют такие нарушения антидопинговых правил, такие как:
8. С какими причинами связана проблема допинга в спорте:
9. С какого времени началось использование допинга:
10. Кем изначально был использован допинг:
11. Кто стал первым пойманным нарушителем:
12. В каком году была создана комиссия экспертов для борьбы с допингом:
13. К каким видам допинга относятся стимуляторы:
14. Химический агент, вызывающий ступор, кому или нечувствительность к боли –  
Наркотик
15. Установите соответствие:
- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1) Употребление наркотиков | А) задержка соц. развития                 |
| 2) Употребление допинга    | Б) укрепление инфантильного отнош. к себе |
|                            | В) активизация работы и роста             |
|                            | Г) повышение работоспособности            |
16. ПАВ это:
17. Установите соответствие:
- |               |           |
|---------------|-----------|
| 1) Опиоиды    | А) план   |
| 2) Каннабоиды | Б) анаша  |
|               | В) кодеин |
|               | Г) мак    |
18. Тропикомид это:
19. К диуретикам не относятся:
20. С какими причинами связана проблема допинга в спорте:
21. Препятствуют совладанию с проблемами употребления психоактивных веществ.
22. Способствуют совладанию с проблемами употребления психоактивных веществ
23. Ориентация на поиск удовольствия и импульсивность:
24. Противостояние социальному давлению и эмпатия:
25. У спортсменов менее ярко выражены:
26. У спортсменов ярко выражены:
27. Где впервые начали использовать допинг в медикаментозной и инъекционной форме?
28. В каком году были впервые введены тесты на допинг?
29. В настоящее время к допинговым средствам относят препараты скольких групп:
30. Что можно согласно медицинскому определению, назвать стимуляторами?
31. Что такое наркотик?
32. Алкоголь и табак — не считаются наркотиками с точки зрения каких понятий?
33. К чему не приводит употребление наркотиков?
34. Что нельзя отнести к последствиям применения анаболических стероидов?
35. У спортсменов ярко выражены:
36. К моделям профилактики табакокурения, алкоголизма, наркомании не относится:
37. Почему диуретики отнесены к допинговым средствам?

38. Современная концепция в области борьбы с допингом в спорте высших достижений приведена где?
39. Что по проверкам ВАДА оказалось честными видами спорта
40. Что происходит если употреблять тоники в сочетании с другими алкогольными и безалкогольными напитками:

#### **Раздел 4.**

##### **4.1.**

1. Спорт – это...
2. Массовый спорт –
3. Спорт высших достижений –
4. Что такое Единая всероссийская спортивная классификация?
5. Спортивный разряд?
6. Спортивное звание?
7. Разрядные нормы?
8. Разрядные требования?
9. РССС. МССИ
10. Юношеские олимпиады
11. Студенческие универсиады
12. Московские универсиады
13. Физическая культура используется в целях:
14. Элементы физического воспитания возникли в:
15. Оценка морфофункциональных данных проводится на основе:
16. Съезд по физической культуре в 1919 г проведен по инициативе
17. Задачи физического воспитания
18. Средства физического воспитания позволяют предупредить
19. Морфофункциональное развитие организма предполагает
20. В каком году был основан Институт физической культуры
21. Средства физического воспитания
22. Методы физического воспитания
23. Первенства, Кубки, Турниры.
24. Общедоступные методы физического воспитания
25. Специфические методы физического воспитания
26. Туризм – как средство физического воспитания.
27. Игры: подвижные и спортивные.
28. Физические упражнения.
29. Значение физических упражнений.
30. Игра «Зарница»
31. Российский олимпийский комитет
32. Паралимпийский комитет России
33. Волонтеры России
34. Олимпийская хартия. Для чего необходима. Основные разделы.
35. Оздоровительно-рекреативное направление ФКиС
36. Оздоровительное направление ФКиС
37. Реабилитационное направление ФКиС
38. Спортивно-реабилитационное направление ФКиС



39. Гигиеническое направление ФКиС
40. Лечебная физическая культура
- 4.2.**
  1. Спорт высших достижений. Укажите цели.
  2. Оздоровительно-прикладная физическая культура. Цели.
  3. Лечебная физическая культура. Цели.
  4. В зависимости от среды проведения занятий различают фитнес:
  5. Закономерности, на которых базируется ОТ.
  6. Основные принципы ОТ.
  7. Назовите причины возросшей популярности ОТ. (причины бума ОТ).
  8. Назовите отрицательные последствия ОТ.
  9. «Здоровая тренированность».
  10. Популярность бега. Причины.
  11. Феномен сверхнагрузки. Что это такое. Студент должен сам написать определение.
  12. Тренировки на выносливость приводят к:
  13. Тренировка на силу приводит к:
  14. При занятиях оздоровительным бегом:
  15. Программно-целевой принцип (расставьте в порядке применения)
  16. Что позволяет контролировать регистратор пульса.
  17. Положительные факторы персональной тренировки.
  18. Принцип половых отличий.
  19. Возрастные изменения в организме (расставьте ниже буквы):
  20. Что означает термин общий фитнес?
  21. Каковы цели оздоровительной физической культуры
  22. Используется ли в оздоровительной тренировке принцип сверхнагрузки
  23. Укажите оптимальную длительность занятий оздоровительной физической культурой
  24. Укажите правильную формулу для определения рабочей ЧСС (ЧССр)
  25. Укажите зону (в %) функционального резерва при выполнении упражнений
  26. Возможно ли заниматься фитнесом в случаях:
  27. Какова оптимальная частота занятий фитнесом в неделю
  28. Назовите наиболее популярные методы развития гибкости в фитнес-программах
  29. Укажите три этапа силовой тренировки. (студент должен сам написать три этапа)
  30. Производственная гимнастика.
  31. Принцип оздоровительной направленности
  32. Система Купера (контролируемые беговые нагрузки)
  33. Система Амосова (режим 1000 движений)
  34. Система Михао Икай (10 000 шагов каждый день)
  35. Система Лидьярда (бег ради жизни)
  36. Система Пинкней Каллане (программа из 30 упражнений для женщин с акцентом на растяжение)
  37. Содержательные основы оздоровительной физической культуры
  38. Основы построения оздоровительной тренировки
  39. Производственная физическая культура и спорт
  40. Гигиена рабочего места бакалавра /специалиста

## **7.2. Пример тестового задания для текущего контроля освоения дисциплины**



|   |                  |
|---|------------------|
| Ф.И.О. _____  | уч. группа _____ |
| Тест № 1, 2   |                  |
| 1. Родина античных Олимпийских Игр (ОИ):  |                  |
| 2. Расскажите одну из легенд возникновения ОИ: устно или на отдельном листке              |                  |
| 3. Когда состоялись первые античные Олимпийские Игры:                                     |                  |
| 4. Что такое Олимпиада:   |                  |
| 5. Кто имел право участвовать в античных ОИ:  |                  |
| 6. Сколько времени должен был атлет готовиться к античным ОИ:                             |                  |
| 7. Как назывались судьи на античных ОИ:   |                  |
| 8. Как образовалось слово «стадион»:  |                  |
| 9. Чему равна 1 стадия:   |                  |
| 10. Принимали ли участие в античных ОИ женщины:   |                  |
| 11. Где происходит церемония зажжения Олимпийского огня:                                  |                  |
| 12. Как называли победителей античных ОИ:   |                  |
| 13. Что такое ПЕНТАТЛ (ПЕНТАТЛОН):  |                  |
| 14. Что такое ПАНКРАТИЙ:  |                  |
| 15. Что включает в себя античная олимпийская пятидневка:                                  |                  |
| 16. Первый победитель античных ОИ:  |                  |
| 17. Самый титулованный победитель античных ОИ:  |                  |
| 18. Где происходила подготовка атлетов к античным ОИ:                                     |                  |
| 19. Чем награждали победителей античных ОИ:   |                  |
| 20. Назовите программу первых античных ОИ:  |                  |
| 21. Почему античные ОИ называли «праздником мира»:  |                  |
| 22. В каком году античные ОИ прекратили свое существование и почему:                      |                  |
| 23. Какое из семи чудес света находилось в Олимпии:                                       |                  |
| 24. Как назывались специальные помещения для подготовки атлетов:                          |                  |
| 25. Кому принадлежит идея возрождения ОИ:   |                  |
| 26. Когда и где состоялись первые игры современности (Игры I Олимпиады):                  |                  |
| 27. Сколько видов спорта и какие были включены в программу игр I Олимпиады:               |                  |
| 28. Что такое Олимпийская хартия (ОХ):  |                  |
| 29. Из скольких разделов состоит ОХ и каких, перечислите:                                 |                  |
| 30. Перечислите олимпийские символы. Что означают олимпийские кольца:                     |                  |
| 31. Медали какого достоинства вручаются спортсменам, победителям ОИ, из чего они сделаны: |                  |
| 32. Сколько клятв произносится на церемонии открытия ОИ, и кто произносит:                |                  |
| 33. Неофициальные атрибуты ОИ, как происходит выбор:                                      |                  |
| 34. Как происходит выбор города проведения ОИ:  |                  |
| 35. Что такое МОК.  |                  |
| 36. Кто председатель МОК?   |                  |
| 37. Что такое ОКР?  |                  |
| 38. Кто председатель ОКР?   |                  |
| 39. Где, когда и какие пройдут Олимпийские зимние игры.                                   |                  |
| 40. Где, когда и какие пройдут Игры... Олимпиады:   |                  |

|   |
|---|
| 41. Кто такие послы олимпиады?                                    |
| 42. Что такое Культурная олимпиада?                               |
| 43. Что включено в понятие Олимпийское движение?                  |
| 44. Назовите самого титулованного олимпийского чемпиона СССР – РФ |

**Примеры тестового задания для итогового контроля освоения дисциплины  
(4 семестр – зачет)**

к разделам 3 и 4 (2 курс) «История специальных олимпиад»

Максимальное количество баллов за научно-исследовательскую работу, тематическое исследование – 44 балла, при условии освоения 32 часов методико-практических занятий

|   |
|---|
| <b>Ф.И.О.</b> _____ <b>уч.</b> _____<br><b>группа</b> _____   |
| 1. Кому принадлежит идея проведения первых спортивных игр для людей с ограниченными возможностями (назовите фамилию и имя, профессию)?                |
| 1. Где и когда прошли первые игры для людей с ограниченными физическими возможностями, явившиеся прототипом Паралимпийских игр? И как они назывались? |
| 3. Что представляет собой эмблема паралимпийских игр?   |
| 4. Что означает термин «Паралимпийские игры»?   |
| 5. С какой частотой проводятся паралимпийские игры, и на каких спортивных площадках?  |
| 6. Когда был образован международный паралимпийский комитет?  |
| 7. Кто президент международного паралимпийского комитета?   |
| 8. Кто президент паралимпийского комитета России?   |
| 9. В каком году российские атлеты начали принимать участие в паралимпиадах?   |
| 10. Назовите один из первых видов спорта в первых Сток-Мандевильских играх?   |
| 11. Где и когда прошли первые Всемирные игры глухих (какими они были: зимними, летними, смешанными)?  |
| 12. Что означает эмблема Дефлимпийских игр, как она выглядит?   |
| 13. Когда и кем Всемирные игры глухих переименованы в Дефлимпийские?  |
| 14. Какого вида сигналы используются на сурдлимпийских играх?   |
| 15. Как подается сигнал «Старт» для пловцов-дефлимпийцев?   |
| 16. Перечислите летние сурдлимпийские виды спорта:  |
| 17. Перечислите зимние сурдлимпийские виды спорта:  |
| 18. Когда советские (российские) спортсмены приняли участие в летних Дефлимпийских играх?   |
| 19. Требования к спортсменам для участникам сурдлимпийских играх:   |
| 20. Кто является президентом Сурдлимпийского комитета России (Ф.И.О., спортивное звание).   |
| 21. Кто может занимать пост президента Сурдлимпийского комитета?  |
| 22. Кому принадлежит идея создания Специального олимпийского движения?  |
| 23. С какой периодичностью проводятся МСОИ?   |
| 24. Когда и кем была основана организация – Special Olympics International?   |
| 25. С какой целью проводятся Специальные олимпиады?   |

|   |
|---|
| 26. Расскажите о правилах соревнований СО:  |
| 27. Когда и где впервые состоялись первые международные Специальные олимпийские игры?   |
| 28. С какого года в России развивается специальное олимпийское движение?  |
| 29. В каком году российские спортсмены впервые приняли участие в Европейских специальных олимпийских играх?                             |
| 30. Цели и задачи организации «Специальная олимпиада России»  |
| 31. Что Вы знаете о программе «Здоровые олимпийцы»?   |
| 32. Кто может занимать пост президента Сурдлимпийского комитета?  |
| 33. Как звучит и что означает девиз Паралимпийских игр?   |
| 34. В чем уникальность летних паралимпийских игр, проходивших в Торонто в 1976 году?  |
| 35. Чем знаменательны летние паралимпийские игры 1988 года?   |
| 38. Как происходит награждение спортсменов на СО (правила)?   |
| 37. Когда был официально закреплен за играми для людей с ограниченными физическими возможностями термин «паралимпийские»?               |
| 38. Когда Британские Сток-Мандевильские игры получили статус международных? И почему?   |
| 39. Цели и задачи организации Special Olympics International  |
| 40. Генеральный директор Общественной благотворительной организации помощи инвалидам с умственной отсталостью (Лебедев Егор Витальевич) |
| 41. По каким видам спорта состоялись первые международные Специальные олимпийские игры?   |
| 42. Что такое запрещенные виды спорта на специальных олимпийских играх?   |
| 43. Что представляют собой соревнования на снегоступах на играх специальной олимпиады?  |
| 44. Какой вид борьбы будет впервые включен в программу специальной олимпиады в Казани в 2022 году?                                      |

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Головина В.А., Акулова Т.Н., Иванов И.В. Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. Олимпийский учебник студента: учебное пособие для олимпийского образования в высших учебных заведениях / В.С. Родиченко и др.; Олимпийский комитет России. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Советский спорт, 2011. – 136 с. ил.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Решетников Н.В. и др. Физическая культура: Учебник. – М.: Академия, 2012, 176 с.

### **8.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Научные и публицистические журналы:

1. Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195,
2. Адаптивная физическая культура. ISSN 1998-149X,
3. Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. ISSN
4. Теория и практика физической культуры (англ). ISSN 2409-4234
5. Теория и практика физической культуры (рус). ISSN 0040-3601
6. Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. ISSN 2305-8404
7. Культура физическая и здоровье. ISSN 1999-3455
8. «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547
9. «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://studsport.ru>

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

<https://mrsss.ru/>

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

<https://vk.com/kafedrasportarxty>

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.

Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

<http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/>

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

<https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/>

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2018 – 2021 гг. (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

### **8.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 4 (общее число слайдов - 80);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40).

**Для теоретического раздела:**

- лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

**Для практического раздела:**

- спортивный зал, для проведения занятий: МПЗ, ППФП, ОФП.
- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- рулетки, секундомеры, измерительные линейки большие;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> / (дата обращения: 17.06.2020.).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24/> / (дата обращения: 17.06.2020.).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> / (дата обращения: 17.06.2020.).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> / (дата обращения: 17.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru> / (дата обращения: 17.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru> / (дата обращения 17.06.2020.).
- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 N 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 17.06.2020.)
- Приказ Минобрнауки РФ от 01.12.1999 N 1025 «Об организации процесса физического воспитания в образовательных учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 17.06.2020.)
- Приказ Госкомвуза РФ от 26.07.1994 N 777 (ред. от 01.12.1999) «Об организации процесса физического воспитания в высших учебных заведениях. Инструкция по организации и содержанию работы кафедр физического воспитания высших учебных заведений» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 17.06.2020.)
- Указ Президента РФ от 24.03.2014 N 172 «О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «Готов к труду и обороне» (ГТО)» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38224> (дата обращения 17.06.2020.)
- Нормы ГТО. Таблица нормативов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gto.ru/norms> (дата обращения 17.06.2020).
- Приложение № 4 к Порядку проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10 августа 2017 г. № 514 н «Медицинское заключение о принадлежности несовершеннолетнего к медицинской группе для занятий физической культурой» [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW/) (дата обращения 17.06.2020).
- Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vk.com/kafedrasportarxty> (дата обращения 17.06.2020).

Для реализации рабочей программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- аккаунты microsoft с лицензией для образовательных учреждений на платформе Microsoft Teams;
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- сервисы по доставки e-mail сообщений (mustr.ru);
- интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс, Google Формы, Zoom, Skype.



Особенности реализации дисциплины для студентов, осваивающих образовательные программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, также заключаются в интенсивной самостоятельной подготовке студентов и контроле результатов освоения ими разделов программы.

Консультирование для студентов, осваивающих образовательные программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, проводятся преподавателями в том же объеме, что и для студентов, осваивающих образовательные программы с применением традиционных технологий. Формой проведения консультаций является вебинар.

## 9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 9.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «*Физическая культура и спорт*» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе, а также регулярное посещение практических занятий: методических и профессионально-прикладных.

Рабочая программа дисциплины предусматривает освоение лекционного материала, выполнение методического задания, практического задания по ППФП, а также подготовку и написание тестового задания по тематике дисциплины в 1 и 4 семестрах обучения. Эти работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на аудиторную работу.

Целью выполнения методико-практической работы, подготовки и написания тестового задания является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента в области физической культуры и спорта, развитие его творческого потенциала и самостоятельного мышления.

Содержание и оформление заданий оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Работа на теоретических занятиях (лекциях) оценивается исходя из уровня знаний, показанных при написании теста, активности работы во время как теоретического раздела, так и практического. В 1 семестре по разделам 1 и 2 (3 и 4 – в зависимости от семестра) – 2 лекции x 2 балла (посещение каждой лекции), что соответствует = **4 баллам**. После каждой лекции студент получает тематическое задание в форме теста, содержащего 10 вопросов, каждый оценивается в 1 балл за каждый правильный ответ = **10 баллов**; В конце семестра студент выполняет научно-исследовательскую работу (тематическое исследование), это может быть подготовка и написание статьи, участие в конференции, в тематической выставке, форуме, итоговое тестовое задание по Разделам 1 и 2 и 3 и 4, содержащее или 44 вопроса, или 22 вопроса, за каждый правильный ответ 1 или два балла, соответственно (максимальная оценка = **44 балла**).

Таким образом, максимальная оценка за теоретический подраздел составляет:

- 2 лек x 2 балла = 4 балла (или освоенных 4 часа);
- выполнение 2 тестовых-тематических задания = 20 баллов;
- выполнение научно-исследовательской работы (тематического исследования) = 44 балла.

Итого: 4+20+44 = **68 баллов**.

Работа на методико-практических занятиях оценивается исходя из количества освоенных часов (посещений практических занятий, активности работы студента на занятиях, 1 занятие оценивается в 2 балл. Количество занятий равномерно распределено в течении четырех месяцев – по 8 часов (4 занятия) на каждый месяц = 4 месяца x 8 часов (4 занятия) = 32 часа (16 занятий) или **32 балла**

Решение о форме тестовых заданий, научно-исследовательской работе (тематическом исследовании) принимается на заседании кафедры физического воспитания в начале каждого семестра.

Общий итог: 68 + 32 = **100 баллов**.

**РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА** по дисциплине  
«Физическая культура и спорт»  
**1 курс, I семестр (осенний).**  
(Группа здоровья основная, специальная)

| Месяц            | Методико-практические занятия<br>(контактная работа) |                 | Лекции                      |                | Текущий и итоговый контроль  |           |
|------------------|--|-----------------|-----------------------------|----------------|--|-----------|
|                  | Освоенные часы<br>(практ. занятия)                   | баллы           | Освоенные часы              | баллы          | Вид контроля   | баллы     |
| Сентябрь         | 8 часов (4занятия)                                   | 8 баллов        | 2 часа<br>(1занятие)        | 2 балла        | -  | -         |
| Октябрь          | 8 часов (4 занятия)                                  | 8 баллов        | -                           | -              | Тестовое<br>тематическое<br>задание  | 10 баллов |
| Ноябрь           | 8 часов (4 занятия)                                  | 8 баллов        | 2 часа<br>(1занятие)        | 2 балла        | Тестовое<br>тематическое<br>задание  | 10 баллов |
| Декабрь          | 8 часов (4 занятия)                                  | 8 баллов        | -                           | -              | Научно-<br>исследовательск<br>ая работа<br>(тематическое<br>исследование)* | 44 балла  |
| Всего в семестре | <b>32 часа</b><br>(16 занятий)                       | <b>32 балла</b> | <b>4часа</b><br>(2 занятия) | <b>4 балла</b> | <b>64 балла</b>  |           |
| <b>ИТОГО</b>     | <b>36 часов / 100 баллов</b>                         |                 |                             |                |  |           |

**2 курс, IV семестр (весенний)**  
(Группа здоровья основная, специальная)

| Месяц | Методико-практические занятия<br>(контактная работа) | Лекции | Текущий и итоговый контроль |
|-------|--|--------|-----------------------------|
|-------|--|--------|-----------------------------|

|                     | <i>Освоенные часы<br/>(практ. занятия)</i> | <i>баллы</i>    | <i>Освоенные<br/>часы</i>   | <i>баллы</i>   | <i>Вид контроля</i>   | <i>баллы</i> |
|---------------------|--|-----------------|-----------------------------|----------------|---|--------------|
| Февраль             | 8 часов (4занятия)                         | 8 баллов        | 2 часа<br>(1занятие)        | 2 балла        | -   | -            |
| Март                | 8 часов (4 занятия)                        | 8 баллов        | -                           | -              | Тестовое<br>тематическое<br>задание   | 10 баллов    |
| Апрель              | 8 часов (4 занятия)                        | 8 баллов        | 2 часа<br>(1занятие)        | 2 балла        | Тестовое<br>тематическое<br>задание   | 10 баллов    |
| Май                 | 8 часов (4 занятия)                        | 8 баллов        | -                           | -              | <i>Научно-<br/>исследовательск<br/>ая работа<br/>(тематическое<br/>исследование)*</i> | 44 балла     |
| Всего в<br>семестре | <b>32 часа</b><br>(16 занятий)             | <b>32 балла</b> | <b>4часа</b><br>(2 занятия) | <b>4 балла</b> | <b>64 балла</b>   |              |
| <b>ИТОГО</b>        | <b>36 часов / 100 баллов</b>               |                 |                             |                |   |              |

\* Индивидуальная тематическая исследовательская работа студента по дисциплине ФКиС

### **9.1.1. Соблюдение требований гигиены, форма одежды и предупреждение травм**

Студент-спортсмен должен содержать в чистоте кожу, волосы, ногти, спортивную форму, одежду и обувь.

Обувь для практических занятий должна быть чистая, подошва нескользящая. В целях безопасности спортивная форма студента не должна содержать колющих и режущих элементов, которые могут открепиться во время проведения занятий.

В целях соблюдения личной гигиены не рекомендуется использовать чужую форму и обувь.

Студентам не рекомендуется перед занятиями пользоваться дезодорантами и другими ароматизирующими средствами с резкими запахами.

Запрещается входить в спортзал на занятия в мокрой спортивной обуви.

Студенту во время проведения занятий рекомендовано не иметь на себе кольца, браслеты, серьги, цепочки и другие предметы, которые могут послужить причиной травмы. Длинные волосы должны быть заколоты,

### **9.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 9.1. либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 10.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «*Физическая культура и спорт*» изучается в 1 и 4 семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении практических занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся по программе бакалавриата, могут не иметь физическую подготовку по общей физической подготовке, что связано с особенностями преподавания дисциплины в образовательных учреждениях начального и общего образования. В связи с этим материал дисциплины должен быть ориентирован на студентов с начальной стадией подготовки в области физической культуры и спорта, на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы игровой и соревновательной направленности. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь обрабатываемых элементов с ранее изученным теоретическим материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области физической культуры и спорта, понимания проблем в указанной области, как на мировой арене, так и внутри страны, и путей разрешения проблемных ситуаций. При проведении теоретических занятий желательно обращаться к опыту не только ведущих зарубежных методик, но и отечественных разработок, использовать их научно-информационные, учебно-тренировочные и практические материалы, проводить сравнительный анализ результатов различных методик в изучаемой области.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на опыте развития дисциплины в РХТУ им. Д.И. Менделеева, на особенностях изучения дисциплины у студентов вузов химико-технологического профиля; на особенностях рейтинговой системы, изучении теоретического материала, проведении практических занятий (методико-практических занятий и профессионально-прикладных занятий), освоении и сдачи контрольных нормативов, подготовке и сдаче норм Всероссийского физкультурного комплекса ГТО. Так же на вводной лекции студентов знакомят с видами спорта, преподаваемыми на кафедре физвоспитания, с проведением Спартакиады студентов и аспирантов, с проведением первенств РХТУ (элективный курс).

Огромное внимание уделяется технике безопасности на занятиях по физической культуре и спорту, правилам санитарии и гигиены, вопросам правильного питания, здоровому образу жизни, системам и методам закаливания.

Основная задача дисциплины заключается не в количественных показателях, а в качественных, т.е. задача преподавателя научить студента правильно выполнять то или иное упражнение, норматив. Рекомендуются постоянно демонстрировать и показывать личным примером технику выполнения упражнения, норматива, добиваться максимальной амплитуды правильности. На практических занятиях желательно акцентировать внимание студентов на осанке, постановке ног и движении рук во время исходного положения упражнения, производить неоднократные повторения упражнений с целью качественного усвоения материала.

Эффективной формой занятий по дисциплине является организация, посещение и личное участие в спортивных встречах со знаменитыми спортсменами, ветеранами спорта.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой плакаты, с изображением спортсменов, демонстрирующих технику выполнения упражнения. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office), в т.ч. видеоклипы, отражающие моменты соревнований, технику выполнения норм ВФСК ГТО, фрагменты «контрольных связок»; в теоретическом разделе – исторические аспекты развития физкультурно-спортивных обществ и т.д. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение не только на лекционных занятиях, но и во время проведения практических, методико-практических и профессионально-прикладных занятий.

## **10.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использования дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 9.1.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации, самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: <https://moodle.muctr.ru>, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: <https://zoom.us/>.

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|-------|--------------------|---|--|
|       | ЭБС «Лань»         | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.</p> <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-</p> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера</p> | <p>КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором</p> |
|  | <p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p> | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>   | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
|  | <p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).</p>   | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора - 398 840-00</p> <p>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ</p>                       | <p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:</p> <p>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";</p> <p>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;</p> <p>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>      |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  | БД ВИНТИ РАН  | Принадлежность сторонняя,<br>Реквизиты договора- ВИНТИ<br>РАН<br>Договор № 33.03-Р-3.1-<br>2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br>Сумма договора – 100 000-00<br>С «25» февраля 2020 г.<br>по «24» февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей –<br>локальный доступ для<br>пользователей РХТУ в ИБЦ<br>РХТУ | Крупнейшая в России баз<br>данных по естественным,<br>точным и техническим<br>наукам. Включает материалы<br>РЖ (Реферативного журнала)<br>ВИНИТИ с 1981 г. Общий<br>объем БД - более 28 млн.<br>документов |
|  | ЭБС «Научно-<br>электронная<br>библиотека<br>eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО<br>«РУНЭБ», договор № 29.01-Р-<br>2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.<br>С «01» января 2019 г. по «31»<br>декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Сумма договора - 934 693-00<br>Количество ключей – доступ<br>для пользователей РХТУ по ip-<br>адресам неограничен       | Электронные издания,<br>электронные версии<br>периодических или<br>непериодических изданий   |
|  | Справочно-<br>правовая система<br>«Консультант+»          | Принадлежность сторонняя-<br>Договор № 174-247ЭА/2019<br>от 26.12.2019 г.<br>Сумма договора - 927 029-80<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br>Количество ключей – 50<br>пользовательских лицензий по<br>ip-адресам.   | Справочно-правовая система<br>по законодательству<br>Российской Федерации.   |
|  | Справочно-<br>правовая система<br>«Гарант»                | Принадлежность сторонняя<br>Договор №166-235ЭА/2019<br>от 23.12.2019 г.<br>Сумма договора – 603 949-84<br>С «01» января 2020 г. по «31»<br>декабря 2020 г.  | Гарант — справочно-правовая<br>система по законодательству<br>Российской Федерации   |



|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  |   | Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a><br>Количество ключей – 50<br>пользовательских лицензий по<br>ip-адресам.  |  |
|  | ЭБС «ЮРАЙТ»   | Принадлежность сторонняя-<br>«Электронное издательство<br>ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020<br>от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора – 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей – доступ<br>для зарегистрированных<br>пользователей РХТУ с любого<br>компьютера. | Электронная библиотека<br>включает более 5000<br>наименований учебников и<br>учебных пособий по всем<br>отраслям знаний для всех<br>уровней профессионального<br>образования от ведущих<br>научных школ с соблюдением<br>требований новых ФГОСов |
|  | Электронно-<br>библиотечная<br>система<br>«Консультант<br>студента» | Принадлежность сторонняя-<br>ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17» марта 2020 г.<br>по «16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ<br>для зарегистрированных<br>пользователей РХТУ с любого<br>компьютера           | Комплект изданий, входящих<br>в базу данных «Электронная<br>библиотека технического<br>ВУЗа»   |
|  | Электронно-<br>библиотечная<br>система<br>«ZNANIUM.COM<br>»         | Принадлежность сторонняя-<br>ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-<br>3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С «20» марта 2020 г.<br>по «19» марта 2021г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ<br>для зарегистрированных  | Коллекция изданий<br>учебников и учебных пособий<br>по различным отраслям<br>знаний для всех уровней<br>профессионального<br>образования   |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  |   | пользователей РХТУ с любого компьютера.   |   |
|  | Информационно-аналитическая система Science Index | Принадлежность сторонняя-ООО «Научная электронная библиотека»<br>Договор № СИО-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019<br>от «17» февраля 2020 г.<br>Сумма договора – 90 000-00<br>Срок действия<br>с «17» февраля 2020 г.<br>по «16» февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей –<br>локальный доступ для<br>сотрудников ИБЦ | Дистанционная поддержка<br>публикационной активности<br>преподавателей университета |

#### Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

14. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование

#### Электронный учебник в свободном доступе

1. Физическая культура студента: Учебник / Под ред. В.И. Ильинича. М.: Гардарики, 2000. – 448 с.// [http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1309/1/physical\\_culture.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1309/1/physical_culture.pdf)
2. Дзержинская Л. Б., Прохорова И. В., Дзержинский Г. А. Д 43 Физическая культура: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений ф-тов заоч. обучения / Л. Б. Дзержинская, И. В. Прохорова, Г. А. Дзержинский; Волгоградский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы». – Волгоград: Изд-во Волгоградского филиала РАНХиГС, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: IBM PC с процессором 486; ОЗУ 64 Мб; CD-ROM дисковод; Adobe Reader 6.0. – Загл. с экрана // <https://vlgr.ranepa.ru/files/izd/elizd/>

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Физическая культура и спорт*» проводятся в форме лекций, методико-практических занятий, занятий по профессионально-прикладной физической подготовке.

Занятия со студентами дневного отделения проводятся в спортивных залах:

- лекционная аудитория № 541 (125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1, № 541);
- БАЗ (Большой актовый зал, 125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1);
- спортивный зал РХТУ (125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1) занятий по профессионально-прикладной физической подготовке (ППФП), методико-практических занятий (МПЗ).
- культурно-спортивные комплексы (КСК).

### **12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

#### **- для теоретического подраздела:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **- для практического подраздела:**

Спортивные залы различной направленности, оборудованные необходимым спортивным инвентарем:

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- фитболы и т.д.

Раздевалки студенческие (раздельно для мужчин и женщин), оборудованные шкафчиками для сменной одежды, скамейками для переодевания, дополнительными вешалками для одежды, душевыми кабинами, туалетными комнатами; розетками для подключения электрических приборов – фенов.

### **12.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; комплекты плакатов к подразделам специальных курсов по избранному виду спорта.

### **12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **12.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к методико-практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по правильности выполнения норм ВФСК ГТО в тестовом режиме; по избранному виду спорта; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 12.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии  |
|-------|---|--|--|---|
| 1     | <p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> <p>2) Microsoft Core CAL</p> <p>3) Microsoft Windows Upgrade</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>657 комплектов.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> |

|   |  |  |   |   |
|---|--|--|---|---|
|   |  |  | 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10 |   |
| 2 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах</p>             | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта.</p> |
|   | <p>Антиплагиат.ВУЗ</p>   | <p>Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020</p> | <p>не ограничено, лимит проверок 6000</p>                                     | <p>19.05.2021</p>   |

### 13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки   |
|--|--|--|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>1.1. Предмет «Физическая культура и спорт». Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Организация учебного процесса в рамках рейтинговой системы. Требования к зачету. Нормативно-правовая база дисциплины «Физическая культура и спорт»</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научно-практические основы физической культуры и спорта;</li> <li>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</li> <li>- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</li> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и</li> </ul> | <p>Баллы за письменное тестирование; выполнение тематического задания.</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</li> </ul>   |   |
| <p>1.2. История физической культуры и спорта. Происхождение физических упражнений и игр. Древние олимпиады. Олимпийское движение. Возникновение и первоначальное развитие международного спортивного и олимпийского движения. Первые олимпийские старты русских спортсменов. Российский олимпийский комитет: история становления и наши дни. Юношеские олимпийские игры. Параолимпийское движение. Дефлимпийские игры, специальные олимпиады.</p> <p>Спортивные общества: история физкультурно-спортивных общественных организаций.</p> <p>Борьба спортсменов против фашизма в годы второй мировой и Великой отечественной войны.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;</li> <li>- спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</li> <li>- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.</li> </ul> | <p>Баллы за письменное тестирование</p> <p>Баллы за научно-исследовательскую работу (тематическое исследование)</p> |
| <p><b>Раздел 2.</b></p> <p>2.1. Врачебный контроль и врачебное освидетельствование. Методика обследования: краткая и углубленная. Диагностика и самодиагностика состояния организма. Педагогический контроль. Самоконтроль: его</p>   | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- социально-биологические основы физической культуры;</li> <li>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья,</li> </ul>  | <p>Баллы за письменное тестирование; выполнение тематического задания.</p>  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>основные методы, показатели, критерии и оценки. Показатели самоконтроля: объективные и субъективные. Дневник самоконтроля. Использование отдельных методов контроля при регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом. Коррекция содержания и методики занятий по результатам показателей контроля.</p> <p>Профилактика спортивного травматизма. Основные виды травм у разных специализаций. Оказание первой помощи для студентов вузов химико-технологического профиля</p>   | <p>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;<br/><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</li> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</li> </ul>   |  |
| <p>2.2. Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности</p> <p>Здоровье человека как ценность. Факторы его определяющие. Влияние образа жизни на здоровье. Здоровый образ жизни и его составляющие. Основные требования к организации здорового образа жизни. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Физическое самовоспитание и самосовершенствование в здоровом образе жизни. Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотиков и других психоактивных веществ, допинга и пищевых добавок в спорте, алкоголя и табакокурения. Допинг как искусственное повышение физической работоспособности и его отрицательные последствия</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научно-практические основы физической культуры и спорта, и здорового образа жизни;</li> <li>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;</li> </ul> <p>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> <li>- подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</li> </ul> | <p>Баллы за письменное тестирование</p> <p>Баллы за научно-исследовательскую работу (тематическое исследование)</p> <p>Оценка за зачет</p> |
| <p><b>Раздел 3.</b></p>   | <p><i>Знает:</i></p>   | <p>Баллы за письменное</p>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>3.1. Гигиеническое обеспечение занятий физической культурой и спортом</p> <p>Гигиена физического воспитания и спорта. Основные гигиенические требования к занятиям оздоровительными физическими упражнениями; к структуре, содержанию и нормированию нагрузок на одном занятии.</p> <p>Гигиена закаливания.</p> <p>Физиологическая роль и гигиеническое значение белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом.</p> <p>Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- научно-практические основы физической культуры и спорта и здорового образа жизни;</li> <li>- социально-биологические основы физической культуры;</li> <li>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</li> </ul>  | <p>тестирование; выполнение тематического задания.</p>  |
| <p>3.2. Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе</p> <p>Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям.</p> <p>Развитие физических качеств.</p> <p>Формирование психических качеств в процессе физического воспитания.</p> <p>Общая физическая подготовка, её цели и задачи. Зоны интенсивности и энергозатраты при различных физических нагрузках. Значение мышечной релаксации при занятиях физическими упражнениями.</p> <p>Возможность и условия коррекции общего физического развития, телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта. Специальная физическая подготовка, её цели и задачи.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;</li> <li>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</li> <li>- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</li> <li>- подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта;</li> <li>- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой.</li> </ul> | <p>Баллы за письменное тестирование</p> <p>Баллы за научно-исследовательскую работу (тематическое исследование)</p> |



|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена.</p> <p>Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов. Спортивная классификация. Система студенческих спортивных соревнований: внутривузовские, межвузовские, всероссийские и международные. Студенческие спортивные организации.</p> <p>Индивидуальный выбор студентом видов спорта или системы физических упражнений для регулярных занятий (мотивация и обоснование). Краткая психофизиологическая характеристика основных групп видов спорта и систем физических упражнений</p> | <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения</li> </ul>   |  |
| <p><b>Раздел 4.</b></p> <p><b>4.1. Биологические основы физической культуры и спорта</b></p> <p>Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Анатомо-морфологическое строение и основные физиологические функции организма, обеспечивающие двигательную активность. Физическое развитие человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития, функциональных и двигательных возможностей организма человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней</p>                                | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- социально-биологические основы физической культуры;</li> <li>- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;</li> <li>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> <li>- подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> | <p>Баллы за письменное тестирование; выполнение тематического задания.</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>среды. Утомление при физической и умственной работе. Значение мышечной релаксации (расслабления). Восстановление</p>  | <p>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</p>  |   |
| <p>4.2. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности бакалавра и специалиста</p> <p>Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Определение понятия предварительной специализированной психофизической подготовки (ППФП), ее цели, задачи, средства. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Факторы, определяющие конкретное содержание ППФП. Методика подбора средств ППФП, организация и формы её проведения. Контроль за эффективностью ППФП студентов.</p> <p>Основные и дополнительные факторы, оказывающие влияние на содержание ППФП по избранной профессии. Основное содержание ППФП будущего бакалавра и дипломированного специалиста.</p> <p>Производственная физическая культура. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов.</p> <p>Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;</li> <li>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</li> <li>- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</li> <li>- подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения</li> </ul> | <p>Баллы за письменное тестирование</p> <p>Баллы за научно-исследовательскую работу (тематическое исследование).</p> <p>Оценка за зачет</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
| индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой |  |  |
|--|--|--|

#### **14. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется по отдельно разработанной программе **«Адаптивная Физическая культура и спорт»** в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**

« \_\_\_\_\_ »

**основной образовательной программы**

« \_\_\_\_\_ »

код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »

наименование ООП

Форма обучения: \_\_\_\_\_

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                                |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математика»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 30 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.п.н. М.А Меладзе., доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «20» апреля 2020 г., протокол № 8

## СОДЕРЖАНИЕ

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 4  |
| 2.  | ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 4  |
| 3.  | ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....  | 5  |
| 4.  | СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 6  |
|     | 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения.....  | 6  |
|     | 4.2. Краткое содержание дисциплины.....   | 9  |
| 5.  | СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 12 |
| 6.  | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....   | 13 |
|     | 6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.....   | 13 |
| 7.  | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. ....  | 16 |
| 8.  | ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 16 |
|     | 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....  | 16 |
|     | 8.2. Примеры контрольных работ.....   | 17 |
|     | 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.....  | 28 |
|     | 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.....  | 30 |
| 9.  | УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 34 |
|     | 9.1. Рекомендуемая литература.....  | 34 |
|     | 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.....   | 35 |
|     | 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....  | 35 |
| 10. | МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....  | 36 |
|     | 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                     | 36 |
|     | 10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                      | 37 |
| 11. | МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....   | 37 |
|     | 11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий..... | 37 |
|     | 11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий.....  | 39 |
| 12. | ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....  | 40 |
| 13. | МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 42 |
|     | 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....   | 42 |
|     | 13.2. Учебно-наглядные пособия.....   | 42 |
|     | 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.....                | 43 |
|     | 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.....  | 43 |
|     | 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.....  | 43 |
| 14. | ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....  | 43 |
| 15. | ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....               | 49 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение трех семестров.

Дисциплина «**Математика**» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ элементарной математики, изучаемой в школьном курсе.

**Цель дисциплины** - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

**Задачи дисциплины** - создание фундаментальной математической базы, а также развитие навыков математического мышления и использование их для решения практических задач.

Дисциплина «**Математика**» преподается в 1-3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Математика**» при подготовке бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** направлено на приобретения следующих компетенций:

### 2.1. Общепрофессиональные:

- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

#### **знать:**

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

#### **уметь:**

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

#### **владеть:**

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата.



### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                  |            |            | Семестр                |            |                |            |                |            |
|---|------------|------------|------------------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
|   | Всего      |            | 1                      |            | 2              |            | 3              |            |
|   | ЗЕ         | Акад. ч.   | ЗЕ                     | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                | <b>15</b>  | <b>540</b> | <b>5</b>               | <b>180</b> | <b>4</b>       | <b>144</b> | <b>6</b>       | <b>216</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>      | <b>5,3</b> | <b>192</b> | <b>1,78</b>            | <b>64</b>  | <b>1,78</b>    | <b>64</b>  | <b>1,78</b>    | <b>64</b>  |
| Лекции  | 2,65       | 96         | 0,89                   | 32         | 0,89           | 32         | 0,89           | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                           | 2,65       | 96         | 0,89                   | 32         | 0,89           | 32         | 0,89           | 32         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                       | <b>7,7</b> | <b>276</b> | <b>3,22</b>            | <b>116</b> | <b>1,22</b>    | <b>44</b>  | <b>3,22</b>    | <b>116</b> |
| Контактная самостоятельная работа                   | 7,7        | 0,4        | 3,22                   | 0,4        | 1,22           | 0          | 3,22           | 0          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины        |            | 275,6      |                        | 115,6      |                | 44         |                | 116        |
| <b>Вид контроля – Зачет с оценкой</b>               |            |            | +                      | +          |                |            |                |            |
| <b>Вид контроля – Экзамен</b>                       | <b>2</b>   | <b>72</b>  |                        |            | <b>1</b>       | <b>36</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b> | 2          | 0,8        |                        |            | 1              | 0,4        | 1              | 0,4        |
| <b>Подготовка к экзамену.</b>                       |            | 71,2       |                        | 35,6       |                | 35,6       |                |            |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      |            |            | <b>Зачет с оценкой</b> |            | <b>Экзамен</b> |            | <b>Экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                             |            |              | Семестр     |              |             |              |             |              |
|--|------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|  | Всего      |              | 1           |              | 2           |              | 3           |              |
|  | ЗЕ         | Астр. ч.     | ЗЕ          | Астр. ч.     | ЗЕ          | Астр. ч.     | ЗЕ          | Астр. ч.     |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>15</b>  | <b>405</b>   | <b>5</b>    | <b>135</b>   | <b>4</b>    | <b>108</b>   | <b>6</b>    | <b>162</b>   |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>5,3</b> | <b>143,1</b> | <b>1,78</b> | <b>48,06</b> | <b>1,78</b> | <b>48,06</b> | <b>1,78</b> | <b>48,06</b> |
| Лекции   | 2,65       | 71,55        | 0,89        | 24,03        | 0,89        | 24,03        | 0,89        | 24,03        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 2,65       | 71,55        | 0,89        | 24,03        | 0,89        | 24,03        | 0,89        | 24,03        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>7,7</b> | <b>207,9</b> | <b>3,22</b> | <b>86,94</b> | <b>1,22</b> | <b>32,94</b> | <b>3,22</b> | <b>86,94</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 7,7        | 0,3          | 3,22        | 0,3          | 1,22        | 0            | 3,22        | 0            |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |            | 207,6        |             | 86,64        |             | 32,94        |             | 87,2         |
| <b>Вид контроля – Зачет с оценкой</b>          |            |              | +           | +            |             |              |             |              |
| <b>Вид контроля – Экзамен</b>                  | <b>2</b>   | <b>54</b>    |             |              | <b>1</b>    | <b>27</b>    | <b>1</b>    | <b>27</b>    |

|  |   |      |                 |  |         |      |         |      |
|--|---|------|-----------------|--|---------|------|---------|------|
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 2 | 0,6  |                 |  | 1       | 0,3  | 1       | 0,3  |
| Подготовка к экзамену.                       |   | 53,4 |                 |  |         | 26,7 |         | 26,7 |
| Вид итогового контроля:                      |   |      | Зачет с оценкой |  | Экзамен |      | Экзамен |      |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п            | Разделы дисциплины   | Академических часов |          |                |                |
|------------------|--|---------------------|----------|----------------|----------------|
|                  |  | Всего               | Лекции   | Практ. занятия | Самост. работа |
| <b>1 СЕМЕСТР</b> |  |                     |          |                |                |
|                  | <b>Введение</b>  | <b>1</b>            | <b>1</b> |                |                |
|                  | <b>Раздел 1.<br/>Элементы алгебры</b>  | <b>34</b>           | <b>5</b> | <b>6</b>       | <b>23</b>      |
| 1.1              | Числовые множества, комплексные числа. Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.   | 17                  | 2        | 3              | 12             |
| 1.2              | Матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы матрицы. Квадратичные формы. | 17                  | 3        | 3              | 11             |
|                  | <b>Раздел 2.<br/>Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.</b>  | <b>31</b>           | <b>4</b> | <b>4</b>       | <b>23</b>      |
| 2.1              | Элементарные функции. Предел функции в точке и на бесконечности.   | 11                  | 2        | 2              | 7              |
| 2.2              | Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах.  | 10                  | 1        | 1              | 8              |
| 2.3              | Непрерывность функции в точке и на промежутке.   | 10                  | 1        | 1              | 8              |
|                  | <b>Раздел 3.<br/>Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b>   | <b>51</b>           | <b>8</b> | <b>8</b>       | <b>35</b>      |
| 3.1              | Производная функции. Уравнения касательной и нормали.  | 12                  | 2        | 2              | 8              |
| 3.2              | Дифференциал функции. Производная сложной функции.   | 13                  | 2        | 2              | 9              |
| 3.3              | Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные высших порядков.  | 13                  | 2        | 2              | 9              |

|                  |  |            |           |           |            |
|------------------|--|------------|-----------|-----------|------------|
| 3.4              | Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функций и построение их графиков. | 13         | 2         | 2         | 9          |
|                  | <b>Раздел 4.<br/>Интегральное исчисление функции одной переменной.</b>   | <b>63</b>  | <b>14</b> | <b>14</b> | <b>35</b>  |
| 4.1              | Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.   | 21         | 4         | 4         | 13         |
| 4.2              | Методы интегрирования.   | 21         | 5         | 5         | 11         |
| 4.3              | Определенный интеграл, его геометрический смысл. Приложения определенного интеграла.   | 21         | 5         | 5         | 11         |
|                  | <b>ИТОГО</b>   | <b>180</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>116</b> |
| <b>2 СЕМЕСТР</b> |  |            |           |           |            |
|                  | <b>Раздел 5.<br/>Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.</b>  | <b>38</b>  | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>18</b>  |
| 5.1              | Функции двух и более переменных. Предел функции в точке. Частные производные. Дифференцируемость функции.  | 12         | 3         | 3         | 6          |
| 5.2              | Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции, заданной неявно.  | 12         | 3         | 3         | 6          |
| 5.3              | Производная по направлению. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных.   | 14         | 4         | 4         | 6          |
|                  | <b>Раздел 6.<br/>Кратные интегралы</b>   | <b>38</b>  | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>14</b>  |
| 6.1              | Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.  | 14         | 4         | 4         | 6          |
| 6.2              | Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла.                                       | 12         | 4         | 4         | 4          |
| 6.3              | Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Приложения тройного интеграла.  | 12         | 4         | 4         | 4          |
|                  | <b>Раздел 7.</b>   | <b>32</b>  | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>12</b>  |

|                  |   |            |           |           |           |
|------------------|---|------------|-----------|-----------|-----------|
|                  | <b>Криволинейные и поверхностные интегралы.</b>   |            |           |           |           |
| 7.1              | Криволинейный интеграл по координатам. Приложение криволинейного интеграла.   | 12         | 4         | 4         | 4         |
| 7.2              | Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру.  | 12         | 4         | 4         | 4         |
| 7.3              | Поверхностный интеграл. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.  | 8          | 2         | 2         | 4         |
|                  | <b>ИТОГО</b>  | <b>108</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>44</b> |
|                  | <b>Экзамен</b>  | <b>36</b>  |           |           |           |
|                  | <b>ИТОГО</b>  | <b>144</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>44</b> |
| <b>3 СЕМЕСТР</b> |   |            |           |           |           |
|                  | <b>Раздел 8.<br/>Дифференциальные уравнения первого порядка.</b>  | <b>46</b>  | <b>8</b>  | <b>8</b>  | <b>30</b> |
| 8.1              | Дифференциальные уравнения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения (ДУ) с разделяющимися переменными.  | 16         | 3         | 3         | 10        |
| 8.2              | Однородные уравнения I-го порядка. Линейные уравнения I-го порядка. Уравнения Бернулли.   | 16         | 3         | 3         | 10        |
| 8.3              | Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.  | 14         | 2         | 2         | 10        |
|                  | <b>Раздел 9.<br/>Дифференциальные уравнения второго порядка.</b>  | <b>46</b>  | <b>8</b>  | <b>8</b>  | <b>30</b> |
| 9.1              | Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ и ЛНДУ). | 12         | 2         | 2         | 8         |
| 9.2              | Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система ЛОДУ второго порядка.  | 12         | 2         | 2         | 8         |
| 9.3              | ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.   | 12         | 2         | 2         | 8         |

|      |   |            |           |           |            |
|------|---|------------|-----------|-----------|------------|
| 9.4  | Линейные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка. Алгоритм построения общего решения.                            | 10         | 2         | 2         | 6          |
|      | <b>Раздел 10.<br/>Системы дифференциальных уравнений.</b>   | <b>46</b>  | <b>8</b>  | <b>8</b>  | <b>30</b>  |
| 10.1 | Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения.                            | 16         | 3         | 3         | 10         |
| 10.2 | Системы ЛДУ первого порядка. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера. Создание математических моделей. | 16         | 3         | 3         | 10         |
| 10.3 | Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.                              | 14         | 2         | 2         | 10         |
|      | <b>Раздел 11.<br/>Числовые и функциональные ряды.</b>   | <b>42</b>  | <b>8</b>  | <b>8</b>  | <b>26</b>  |
| 11.1 | Числовые ряды. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд, признак Лейбница.   | 12         | 2         | 2         | 8          |
| 11.2 | Функциональные ряды. Степенные ряды, теорема Абеля. Свойства степенных рядов.                                       | 10         | 2         | 2         | 6          |
| 11.3 | Ряды Тейлора и Маклорена. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена.  | 10         | 2         | 2         | 6          |
| 11.4 | Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов.                         | 10         | 2         | 2         | 6          |
|      | <b>ИТОГО</b>  | <b>180</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>116</b> |
|      | <b>Экзамен</b>  | <b>36</b>  |           |           |            |
|      | <b>ИТОГО</b>  | <b>216</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>116</b> |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 1 СЕМЕСТР

**Введение.** Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Структура курса и правила рейтинговой системы.

#### Раздел 1. Элементы алгебры.

**1.1** Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.

**1.2** Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем

линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

## **Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.**

- 2.1 Функция. Способы задания функции. Элементарные функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности.
- 2.2 Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимосвязь. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.
- 2.3 Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

## **Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

- 3.1 Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали. Правила дифференцирования. Таблица основных производных.
- 3.2 Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи непрерывности и дифференцируемости функции и с существованием производной. Дифференциал функции: определение, свойства. Производная сложной функции.
- 3.3 Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков.
- 3.4 Монотонность функции: определение, необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: определение, необходимые и достаточные условия. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции: определения, необходимые и достаточные условия их существования. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

## **Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.**

- 4.1 Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.
- 4.2 Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подстановки, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций.
- 4.3 Определенный интеграл, его геометрический смысл, его свойства. Теорема о среднем значении. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы: определения, свойства, методы вычисления.

## **2 СЕМЕСТР**

## **Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.**

- 5.1 Функции двух и более переменных: определение, область определения, область существования, геометрическая интерпретация, линии уровня, и поверхности уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции: определение, связь дифференцируемости с непрерывностью и с существованием частных производных. Достаточные условия дифференцируемости функции. Дифференцируемость сложной функции, полная производная.

- 5.2** Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Аналитический признак полного дифференциала.
- 5.3** Производная по направлению: определение, формула для ее вычисления. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных: определения, необходимое и достаточное условия существования экстремума. Условный экстремум: определение, методы нахождения точек условного экстремума (прямой метод и метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.

## **Раздел 6. Кратные интегралы.**

- 6.1** Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.
- 6.2** Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластинки с заданной плотностью, координат центра тяжести пластинки.
- 6.3** Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

## **Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.**

- 7.1** Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, свойства. Вычисление криволинейного интеграла. Формула для вычисления работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути.
- 7.2** Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования: необходимое и достаточное условие независимости, критерий независимости. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования.
- 7.3** Поверхностный интеграл: определение, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

## **3 СЕМЕСТР**

## **Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

- 8.1** Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
- 8.2** Однородные уравнения I-го порядка: определение и метод решения. Линейные уравнения I-го порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения.

- 8.3** Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

## **Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.**

- 9.1** Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений.
- 9.2** Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Теоремы о структуре общих решений линейных однородных и линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
- 9.3** Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод Эйлера для решения этих уравнений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод подбора частного решения этого уравнения с правой частью специального вида и метод вариации произвольных постоянных.
- 9.4** Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения. Алгоритм построения общего решения линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.

## **Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.**

- 10.1** Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения.
- 10.1** Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, метод вариации произвольных постоянных. Системы линейных однородных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами, метод Эйлера.
- 10.3** Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

## **Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.**

- 11.1** Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.
- 11.2** Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов.
- 11.3** Ряды Тейлора и Маклорена: определение, условия сходимости ряда Тейлора к исходной функции. Лемма  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^n}{n!} = 0$  для  $\forall x \in R$ . Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций:  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^n$ ,  $\arctg x$ ,  $\arcsin x$  в ряд Маклорена.



**11.4** Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

### 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| В результате освоения дисциплины студент должен:   | Разделы |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |   |
|--|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|
|  | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |   |
| <b>Знать:</b>  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |   |
| - основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;                           | +       | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | + |
| - математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;                        | +       | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | + |
| - основы применения математических моделей и методов.  | +       | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | + |
| <b>Уметь:</b>  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |   |
| - выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;                                   | +       | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | + |
| - использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;                     | +       | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | + |
| - выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;                             | +       | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | + |
| - использовать основные методы статистической обработки данных;  | +       | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | + |
| - применять математические знания на междисциплинарном уровне.   | +       | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | + |
| <b>Владеть:</b>  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |   |
| - основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;          | +       | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные компетенции</i> |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |   |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1). | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 96 акад. часов (32 часа в 1 сем., 32 часа во 2 сем., 32 часа в 3 сем.)

| № п/п            | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий  | Часы |
|------------------|----------------------|--|------|
| <b>1 семестр</b> |                      |  |      |
| 1.               | 1.1                  | <b>Практическое занятие 1.</b><br>Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.                   | 2    |
| 2.               | 1.2                  | <b>Практическое занятие 2.</b><br>Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы. | 2    |
| 3.               | 2.1<br>2.2           | <b>Практическое занятие 3.</b><br>Функция: область определения, чётность, нечётность, точки пересечения с осями координат. Элементарные функции, их свойства и графики.<br>Вычисления пределов функций с помощью алгебраических преобразований.                                | 2    |
| 4.               | 2.3                  | <b>Практическое занятие 4.</b><br>Вычисление пределов с помощью первого и второго замечательных пределов.  | 2    |
| 5.               |                      | <b>Контрольная работа № 1</b>  | 2    |
| 6.               | 3.1                  | <b>Практическое занятие 5.</b><br>Производная: определение, геометрический смысл. Правила дифференцирования. Таблица производных элементарных функций.   | 2    |
| 7.               | 3.2                  | <b>Практическое занятие 6.</b><br>Производная сложной функции и высшего порядка. Дифференциал функции.   | 2    |
| 8.               | 3.3                  | <b>Практическое занятие 7.</b><br>Вычисления пределов с помощью правила Лопиталья.   | 2    |

|                  |                |   |          |
|------------------|----------------|---|----------|
| <b>9.</b>        | 3.4            | <b>Практическое занятие 8.</b><br>Нахождения асимптот функции. Исследование функции на монотонность и экстремумы.<br>Исследование функции на выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Полное исследование функции и построение её графика. | 2        |
| <b>10.</b>       |                | <b>Контрольная работа № 2</b>   | <b>2</b> |
| <b>11.</b>       | 4.1            | <b>Практическое занятие 9.</b><br>Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование (табличное, введение под знак дифференциала, разложение).  | 2        |
| <b>12.</b>       | 4.2            | <b>Практическое занятие 10.</b><br>Интегрирование заменой и по частям.  | 2        |
| <b>13.</b>       | 4.2            | <b>Практическое занятие 11.</b><br>Интегрирование рациональных дробей.  | 2        |
| <b>14.</b>       | 4.2            | <b>Практическое занятие 12.</b><br>Интегрирование некоторых иррациональностей и тригонометрических функций.   | 2        |
| <b>15.</b>       | 4.3            | <b>Практическое занятие 13.</b><br>Определенные интегралы.<br>Несобственные интегралы.  | 2        |
| <b>16.</b>       |                | <b>Контрольная работа № 3</b>   | <b>2</b> |
| <b>ИТОГ</b>      | <b>32 часа</b> |   |          |
| <b>2 семестр</b> |                |   |          |
| <b>1.</b>        | 5.1            | <b>Практическое занятие 1.</b><br>Повторение: дифференцирование и интегрирование функции одной переменной.  | 2        |
| <b>2.</b>        | 5.1            | <b>Практическое занятие 2.</b><br>Частные производные функции 2-х и 3-х переменных.<br>Полный дифференциал функции 2-х переменных.  | 2        |
| <b>3.</b>        | 5.2            | <b>Практическое занятие 3.</b><br>Производные сложной функции. Полная производная.<br>Дифференцирование функции, заданной неявно.   | 2        |
| <b>4.</b>        | 5.2            | <b>Практическое занятие 4.</b><br>Частные производные и дифференциалы высших порядков.  | 2        |
| <b>5.</b>        | 5.3            | <b>Практическое занятие 5.</b><br>Производная по направлению и градиент.  | 2        |
| <b>6.</b>        |                | <b>Контрольная работа № 1</b>   | <b>2</b> |
| <b>7.</b>        | 5.3            | <b>Практическое занятие 6.</b><br>Экстремум функции 2-х переменных.   | 2        |
| <b>8.</b>        | 5.3            | <b>Практическое занятие 7.</b><br>Условный экстремум.   | 2        |
| <b>9.</b>        | 6.1            | <b>Практическое занятие 8.</b><br>Двойной интеграл: переход к повторному интегралу, изменение порядка интегрирования. Примеры.  | 2        |

|                  |                |   |          |
|------------------|----------------|---|----------|
| <b>10.</b>       | 6.1            | <b>Практическое занятие 9.</b><br>Вычислить двойной интеграл в декартовой системе координат.  | 2        |
| <b>11.</b>       | 6.2<br>6.3     | <b>Практическое занятие 10.</b><br>Вычислить двойной интеграл в полярной системе координат. Приложения двойного интеграла.  | 2        |
| <b>12.</b>       |                | <b>Контрольная работа № 2</b>   | <b>2</b> |
| <b>13.</b>       | 7.1            | <b>Практическое занятие 11.</b><br>Криволинейный интеграл по координатам (вычисление).<br>Вычисление работы по перемещению материальной точки в силовом поле.                         | 2        |
| <b>14.</b>       | 7.2            | <b>Практическое занятие 12.</b><br>Вычисление криволинейного интеграла по замкнутому контуру с помощью формулы Грина.   | 2        |
| <b>15</b>        | 7.3            | <b>Практическое занятие 13.</b><br>Вычисление криволинейного интеграла, независимого от пути интегрирования (с помощью выбора оптимального пути или с помощью потенциальной функции). | 2        |
| <b>16</b>        |                | <b>Контрольная работа № 3</b>   | <b>2</b> |
| <b>ИТОГ</b>      | <b>32 часа</b> |   |          |
| <b>3 семестр</b> |                |   |          |
| <b>1.</b>        | 8.1            | <b>Практическое занятие 1.</b><br>Повторение интегрирования (1 час). Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.   | 2        |
| <b>2.</b>        | 8.1<br>8.2     | <b>Практическое занятие 2.</b><br>Решение однородных дифференциальных уравнений I-го порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений Бернулли.                                   | 2        |
| <b>3.</b>        | 8.3            | <b>Практическое занятие 3.</b><br>Уравнения в полных дифференциалах и допускающих интегрирующий множитель вида $\mu(x)$ и $\mu(y)$ .  | 2        |
| <b>4.</b>        | 8.3            | <b>Практическое занятие 4.</b><br>Решение различных уравнений I-го порядка для подготовки к контрольной работе.   | 2        |
| <b>5.</b>        |                | <b>Контрольная работа № 1</b>   | <b>2</b> |
| <b>6.</b>        | 9.1            | <b>Практическое занятие 5.</b><br>Решение дифференциальных уравнений II -го порядка, допускающих понижение порядка.   | 2        |
| <b>7.</b>        | 9.2            | <b>Практическое занятие 6.</b><br>Решение ЛОДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами по методу Эйлера. Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $P_n(x) \cdot e^{ax}$ . | 2        |
| <b>8.</b>        | 9.3            | <b>Практическое занятие 7.</b>  | 2        |

|             |                |  |          |
|-------------|----------------|--|----------|
|             |                | Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $e^{ax} \cdot (A \cos bx + B \sin bx)$ .  |          |
| <b>9.</b>   | 9.4            | <b>Практическое занятие 8.</b><br>Метод вариации произвольных постоянных для ЛНДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами.   | 2        |
| <b>10.</b>  | 10.1<br>10.2   | <b>Практическое занятие 9.</b><br>Решение систем линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения. Метод Эйлера для однородных линейных систем, далее для неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных. | 2        |
| <b>11.</b>  |                | <b>Контрольная работа № 2</b>  | <b>2</b> |
| <b>12.</b>  | 11.1           | <b>Практическое занятие 10.</b><br>Числовые ряды: основные понятия, общий член, частичная сумма, понятие сходимости ряда. Необходимый признак сходимости. Интегральный признак Коши.   | 2        |
| <b>13.</b>  | 11.2           | <b>Практическое занятие 11.</b><br>Исследование сходимости по признакам сравнения рядов и признаку Даламбера.  | 2        |
| <b>14.</b>  | 11.3           | <b>Практическое занятие 12.</b><br>Исследование сходимости знакопеременных рядов по признаку Лейбница. Абсолютная и условная сходимость рядов.   | 2        |
| <b>15.</b>  | 11.4           | <b>Практическое занятие 13.</b><br>Степенной ряд, нахождение его области сходимости.   | 2        |
| <b>16.</b>  |                | <b>Контрольная работа № 3</b>  | <b>2</b> |
| <b>ИТОГ</b> | <b>32 часа</b> |  |          |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Математика» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме **116** часов в **1** семестре, **44** часа во **2** семестре и **116** часов в **3** семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (1 семестр) и *экзамена* (2 и 3 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из

литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 9 контрольных работ.

1. Аналитическая геометрия и векторная алгебра. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.
2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.
3. Интегральное исчисление функции одной переменной.
4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.
5. Кратные интегралы.
6. Криволинейные и поверхностные интегралы.
7. Дифференциальные уравнения первого порядка.
8. Дифференциальные уравнения второго порядка. Системы дифференциальных уравнений.
9. Числовые и функциональные ряды.

### 8.2. Примеры контрольных работ

#### 1 СЕМЕСТР

**Раздел 1, 2. Примеры вариантов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

#### Вариант 1.

- 1) Решить систему уравнений методом Крамера:
- $$\begin{cases} x + 2y + 3z = 5 \\ 2x - y - z = 1 \\ x + 3y + 4z = 6 \end{cases}$$
- 2) С помощью обратной матрицы  $A^{-1}$  решить матричное уравнение  $AX=B$  и сделать проверку:  $A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 4 & -6 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

Вычислить пределы:

3)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - 5x + 3}{\sqrt{x+8} - 3}$

4)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 6x}{1 - \cos 8x}$

5)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+5}{x+2} \right)^{3x}$

### Вариант 2.

- 1) Даны вершины тетраэдра  $ABCD$ :  $A(2; -1; 2)$ ,  $B(1; 2; -1)$ ,  $C(3; 2; 1)$ ,  $D(-4; 2; 5)$ . Найти объем тетраэдра и высоту, опущенную из вершины  $D$ .
- 2). Исследовать систему на совместность и найти ее общее решение методом Гаусса:

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_4 = 4 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = 7 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 + x_4 = -3 \\ 5x_1 - 3x_3 + x_4 = 11 \end{cases}$$

Вычислить пределы:

$$3) \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{6n^2 + 5n + 4}{3n^2 - 5n + 1}$$

$$4) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{11-x} - \sqrt{7+x}}{3x^2 - 4x - 4}$$

$$5) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+1}{x} \right)^{2-5x}$$

### Вариант 3.

- 1) Даны векторы  $\vec{a} = (-5; 8; 10)$ ,  $\vec{b} = (-1; 6; 4)$ ;  $\vec{c} = (-3; 4; -12)$ . Найти проекцию вектора  $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$  на вектор  $\vec{c}$ .

- 2) С помощью обратной матрицы  $A^{-1}$  решить матричное уравнение  $XA=B$  и сделать проверку:  $A = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} -4 & 7 \\ -7 & 11 \end{pmatrix}$ .

Вычислить пределы:

$$3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x^2}{1 - \cos 3x}$$

$$4) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2 - 3x - 9}{\sqrt{x^2 + 16} - 5}$$

$$5) \lim_{x \rightarrow 0} (1 + 3x)^{\frac{8}{x}}$$

### Вариант 4.

- 1) Дан  $\triangle ABC$ :  $A(28; 2)$ ;  $B(4; -5)$ ;  $C(0; -2)$ . Составить уравнения  $AC$ , медианы из т.  $C$  и найти угол между ними.
- 2). Исследовать систему на совместность и найти ее общее решение методом Гаусса:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 - 2x_4 = 7 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_4 = 5 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 = -7 \end{cases}$$

Вычислить пределы:

$$3) \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n^3 - 2n + 7}{3n^3 + n^2 - 1}$$

$$4) \lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^2 - 7x - 4}{\sqrt{9-2x} - \sqrt{5-x}}$$

$$5) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 2x}{5x^3}$$

**Раздел 3. Примеры вариантов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

**Вариант 1**

1. Найти  $f'(x)$ :  $f(x) = \ln \frac{x^2 + 1}{3x} - \arctg \sqrt{1-x} + x \cdot 3^{\sin^2 x}$

2. Найти  $y'(0)$ ,  $y''(0)$  для  $y = (2x^3 + 1) \cdot \cos x$

3..  $y = \frac{\sqrt{x} + \operatorname{arctg} x}{\cos x}$ ;  $dy$ —?

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталья:

а.  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln(x^2 - 3)}{x^2 - 3x + 2}$

б.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{8^{3x} - 7^x}{\arcsin 3x - 5x^2}$

5. Показать, что функция  $y = e^{-x} \sin 3x$  удовлетворяет дифференциальному уравнению  $y'' + 2y' + 10y = 0$ .

**Вариант 2**

1. Найти  $f'(x)$ :  $f(x) = \operatorname{tg} 2x \cdot \ln \frac{1}{x} + \frac{\arcsin \sqrt{x}}{x} + 3^{x^2}$

2. Найти  $y'(1)$ ,  $y''(1)$  для  $y = \frac{\ln x}{x^3}$

3. Тело движется по закону:  $x(t) = \frac{2t^3}{3} + \frac{t^2}{2} + 3t$  вдоль оси  $Ox$ . Найти скорость и ускорение в момент времени  $t = 3$ .

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталья:

а.  $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos 3x - \cos x}{\operatorname{tg}^2 2x}$

б.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \operatorname{arctg} 3x}$

5. Составить уравнение касательной к графику функции  $y = 5x^2 - 2x + 3$ , параллельной прямой  $y = 5 - 12x$ .

**Вариант 3**

1. Найти  $f'(x)$ :  $f(x) = \log_2 \frac{\cos x}{x} - 3^{\arcsin \frac{1}{x}} + x \cdot \sin(2x - 3)$

2. Найти  $y'(0)$ ,  $y''(0)$  для  $y = (4x + 3) \cdot e^{-x}$

3.  $y = \frac{\frac{3}{\sqrt{2x}} - 3 \operatorname{arctg} 4x}{\ln(3x + 2)}$ ;  $dy$ —?

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталья:



$$a. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\arctg(x^2 - 2x)}{\sin(3\pi x)}$$

$$б. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$$

5. Показать, что функция  $y = 3e^{2x} \cdot \cos 5x$  удовлетворяет дифференциальному уравнению  $y'' - 4y' + 29y = 0$ .

#### Вариант 4

1. Найти  $f'(x)$ :  $f(x) = x \cdot \ln\left(\operatorname{tg} \frac{x}{2}\right) - 3^{\cos \frac{\pi x}{2}} + \sqrt{\frac{x-1}{x+1}}$

2. Найти  $y'(0)$ ,  $y''(0)$  для  $y = e^x \cdot \sin 2x$

3. Точка движется по прямой по закону:  $S(t) = 5t^2 - 10t + 1$ . Определить скорость и ускорение точки в момент времени  $t = 2$ .

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

$$a. \lim_{x \rightarrow 3} \frac{2^{\sin \pi x} - 1}{\ln(x^3 - 6x - 8)}$$

$$б. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{4^x - 2^{7x}}{\operatorname{tg} 3x - x}$$

5. В каких точках касательная к графику функции  $y = x^3 - 12x^2 + 36x - 1$  параллельна оси  $Ox$ .

**Раздел 4. Примеры вариантов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

#### Вариант 1.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции  $y = (2x + 1)e^{\frac{-x^2}{3}}$ .

Вычислить интегралы:

2.  $\int (3-x) \sin \frac{x}{2} dx$ ;

3.  $\int \cos^3 3x \cdot \sin^7 3x dx$ ;

4.  $\int \frac{3x^2 + x - 6}{x^3 + 2x^2} dx$ ;

5.  $\int_{-1}^7 \frac{5-2x}{\sqrt{x+2}} dx$ .

#### Вариант 2.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции  $y = \frac{x^2 - 6x + 13}{x - 3}$ .

Вычислить интегралы:

2.  $\int (3x - 4) \cos 6x dx$ ;

3.  $\int \cos^3 \frac{x}{2} \cdot \sin^6 \frac{x}{2} dx$

$$4. \int \frac{x^2 - 3x - 7}{(x-2)(x^2 + 5)} dx.$$

$$5. \int_{-1}^2 \frac{2x+1}{\sqrt{x+2}} dx$$

### Вариант 3.

1. Найти промежутки выпуклости, вогнутости и точки перегиба графика функции

$$y = \frac{x}{x^2 + 1}.$$

Вычислить интегралы:

$$2. \int (8x^3 - 6x^2 + x) \ln x dx;$$

$$3. \int \operatorname{ctg}^2 5x dx;$$

$$4. \int \frac{5x^2 - 2x + 1}{(3x+1)(x^2 + 1)} dx.$$

$$5. \int_0^3 \frac{dx}{2 + \sqrt{x+1}}.$$

### Вариант 4.

1. Найти асимптоты графика функции

$$y = \frac{x^3 - 3x}{x^2 - 1}.$$

Вычислить интегралы:

$$2. \int (2x+1)e^{4x} dx;$$

$$3. \int \cos^4 2x \cdot \sin^5 2x dx;$$

$$4. \int \frac{2x^2 + 3x - 12}{x^3 - 4x^2} dx.$$

$$5. \int_4^9 \frac{\sqrt{x}}{1 - \sqrt{x}} dx$$

## 2 СЕМЕСТР

**Раздел 5. Примеры вариантов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

### Вариант 1.

$$1. \text{ Найти } dz \text{ если } z = \frac{\operatorname{tg}^3 3x}{\sqrt{y}}$$

$$2. \text{ Найти } \frac{dz}{dx} \text{ если } z = \ln(e^x - e^y), \text{ где } y = \operatorname{ctg} 5x.$$

3. Найти производную функции  $u = \operatorname{arctg} \frac{xy}{z}$  в точке  $M(1;2;2)$  в направлении идущем из точки  $M$  в точку  $N(2;3;-3)$

4. Найти  $\vec{grad} u$  в точке  $M(1;0;-3)$  его длину и направление, если  $u = \ln(x^2 + y^2) + xyz$

5. Найти экстремумы функции  $z = -3x + xy - x^2 + 3y - y^2 + 1$

### Вариант 2.

1. Найти  $du$  в точке  $M(2;-1;2)$  если  $u = \operatorname{arctg} \frac{y}{x} + zx$
2. Найти  $\frac{\partial z}{\partial u}$  и  $\frac{\partial z}{\partial v}$  если  $z = x^2 \ln y$ , где  $x = \frac{u}{v}, y = 3u - 2v$ .
3. Найти производную функции  $u = \frac{\cos^2 y}{5x - 2z}$  в точке  $M(1; \frac{\pi}{4}; 2)$  в направлении составляющем равные острые углы с осями координат.
4. Найти величину наибольшей скорости изменения функции  $u = x^2 + 2y^2 + 3z^2 - 3x - 2y - 6z$  в точке  $M(1;1;1)$ .
5. Найти экстремумы функции  $z = 6x - 4y - x^2 - y^2 + 10$

### Вариант 3.

1. Найти  $dz$  если  $z = \operatorname{arctg} \sqrt{x^y}$ .
2. Найти  $\frac{dz}{dx}$  если  $z = \operatorname{tg} \frac{\sqrt{2y}}{x}$ , где  $y = 5^{-x}$ .
3. Найти производную функции  $u = \frac{3z}{x^2 + y^2 + z^2}$  в точке  $M(1;-1;1)$  в направлении вектора  $2\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$ .
4. Найти  $\operatorname{grad} u$  в точке  $M(1;1;-2)$  его длину и направление, если  $u = \ln(2x + y) + x^3 yz^2$ .
5. Найти экстремумы функции  $z = x^2 + xy + y^2 - 6x - 9y$ .

### Вариант 4.

1. Найти  $dz$  если  $z = \ln(y + \sqrt{x^2 + y})$ .
2. Найти  $\frac{\partial z}{\partial u}$  и  $\frac{\partial z}{\partial v}$  если  $z = \sin^2(2x + 3y)$ , где  $x = \frac{u+1}{v}, y = u \cos v$ .
3. Найти производную функции  $u = e^{3x - \sin \pi y}$  в точке  $M(-1;0)$  в направлении идущем из точки  $M$  в точку  $N(3;4)$ .
4. Найти  $\operatorname{grad} u$  в точке  $M(2;2;1)$  его длину и направление, если  $u = \ln(x^2 + y^2 - z^2 + 1)$ .
5. Найти экстремумы функции  $z = 4x - 4y - x^2 - y^2$ .

**Раздел 6. Примеры вариантов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопроса по 4 балла за вопрос.**

**Вариант 1**

Изменить порядок интегрирования:

1.  $\int_{-1}^1 dx \int_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x^2} f(x; y) dy$ .

2.  $\int_1^e dy \int_{\ln y}^{e+1-y} f(x, y) dx$

Вычислить:

3.  $\iint_D (2x - y) dx dy$ ,  $D: y = x^2; y = x; x = 2$ .

4.  $\iint_D (1 + \frac{y^2}{x^2}) dx dy$ ,  $D: x^2 + y^2 \geq \pi; x^2 + y^2 \leq 4\pi; y \geq 0; y \leq x$ .

5. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $x + y^2 = 1$ ;  $y + 2x + 1 = 0$ .

**Вариант 2**

Изменить порядок интегрирования:

1.  $\int_{-1}^1 dy \int_{y^2-1}^{1-y^2} f(x; y) dx$ .

2.  $\int_0^1 dx \int_{2x}^{\sqrt{5-x^2}} f(x, y) dy$

Вычислить:

3.  $\iint_D (x - y) dx dy$ ,  $D: y = 2 - x^2; y = 2x - 1; x \geq 0$ .

4.  $\iint_D \frac{dx dy}{x^2 + y^2 + 1}$ ,  $D: x^2 + y^2 \leq 1; x \geq 0$ .

5. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $x + y = 1$ ;  $x - 1 = 0$ ;  $y = e^x$ .

**Вариант 3**

Изменить порядок интегрирования:

1.  $\int_0^1 dx \int_x^{2-x^2} f(x; y) dy$ .

2.  $\int_0^3 dy \int_4^{\sqrt{25-y^2}} f(x, y) dx$

Вычислить:

3.  $\iint_D (x + 2y) dx dy$ ,  $D: y = x; 2y = x; x = 2$ .

4.  $\iint_D (x^2 + y^2) dx dy$ ,  $D: x^2 + y^2 \leq 2x$ .

5. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $y^2 = 1 + x$ ;  $y - x + 1 = 0$ .

#### Вариант 4

Изменить порядок интегрирования:

1.  $\int_0^2 dy \int_{2-y}^{4-y^2} f(x, y) dx$

2.  $\int_0^1 dx \int_{-\sqrt{2x-x^2}}^{\sqrt{2x}} f(x, y) dy$

Вычислить:

3.  $\iint_D (x + y) dx dy$ ,  $D: y = x; y + x = 4; x = 0$ .

4.  $\iint_D \sqrt{x^2 + y^2} dx dy$ ,  $D: x^2 + y^2 \geq 1; x^2 + y^2 \leq 4$ .

5. Найти площадь области, ограниченной линиями:  $y = 2 - x^2$ ;  $y = x$ ;  $x \geq 0$ .

**Раздел 7. Примеры вариантов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

#### Вариант 1

1. Вычислить:  $\int_l (x^2 - y^2) dx + xy dy$ , если  $l$ : прямая АВ, А(1;1), В(3;4)

2. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C xy dx + y^2 dy$ , если  $C: x^2 + y^2 = 4$

3. Вычислить:  $\iint_D (x - y) dx dy$ , если  $D: x + y = 2; y = x; y = 0$

4. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C x^2 y dx - xy^2 dy$ , если  $C: x^2 + y^2 = 1$

5. Вычислить:  $\int_{(0;0)}^{(2;2)} (y^2 + 2xy) dx + (2xy + x^2) dy$

#### Вариант 2

1. Вычислить:  $\int_l 2xy dx - x^2 dy$ , если  $l: x = 2y^2$  от точки О(0;0) до точки А(2;1)

2. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C 2xy dy - y^2 dx$ , если  $C: x^2 + y^2 = R^2$

3. Вычислить:  $\int_l \frac{dx}{y^2} + x^2 dy$ , если  $l: y = \frac{1}{x}$  от точки А(1;1) до точки В(4;1/4)..

4. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C x^3 dx + xy dy$ , если  $C: x^2 + y^2 = R^2$

5. Вычислить:  $\int_{(1;2)}^{(3;4)} \frac{y}{x} dx + (y + \ln x) dy$

### Вариант 3

1. Вычислить:  $\int_l x^2 dx + \frac{dy}{y^2}$ ,  $l: y = \frac{1}{x}$  от точки  $A(1;1)$  до точки  $B(5;1/5)$

2. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C (x + 2y^3) dx + (3y^2 - y) dy$ , если  $C: x^2 + y^2 = 1$

3. Вычислить:  $\int_l \cos^3 x dx + y dy$ , если  $l: y = \sin x$  от точки  $A(0;0)$  до точки  $B\left(\frac{\pi}{2}; 1\right)$ .

4. Вычислить по формуле Грина:  $\oint_C (x + 2x^2) dx - (3x^3 + y) dy$ , если  $C: x^2 + y^2 = 4$

5. Вычислить:  $\int_{(2;3)}^{(3;4)} (6xy^2 + 2x^3) dx + (6x^2 y + 3y^2) dy$

### 3 СЕМЕСТР

**Раздел 8. Примеры вариантов к контрольной работе № 7. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

#### Вариант № 1

1)  $(\sqrt{xy} - x) dy + y dx = 0, y(1) = 1$

2)  $y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos^3 x}$

3)  $(e^x \sin y + x) dx + (e^x \cos y + y) dy = 0$

4)  $2x + 2xy^2 + \sqrt{2 - x^2} y' = 0$

5)  $(1 - x^2 y) dx + x^2 (y - x) dy = 0$

#### Вариант № 3

#### Вариант № 2

1)  $y' = \frac{xe^x + y}{x}, y(1) = 0$

2)  $y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$

3)  $\frac{y}{x} dx + (y^3 + \ln x) dy = 0$

4)  $2x dx - y dy = yx^2 dy - xy^2 dx$

5)  $(2e^x + y^4) dy - ye^x dx = 0$

#### Вариант № 4

$$1) xy' - y + \sqrt{x^2 + y^2} = 0, \quad y(1) = 0$$

$$2) xy' + y - e^x = 0$$

$$3) \frac{3x^2}{\sqrt{y}} dx + \left( \ln y - \frac{x^3}{2\sqrt{y^3}} \right) dy = 0$$

$$4) (1 + e^x)yy' = e^x$$

$$5) (x^2 \cos x - y)dx + xdy = 0$$

$$1) y' = \frac{x+y}{x-y}, \quad y(1) = 0$$

$$2) xy'(x-1) + y = x^2(2x-1)$$

$$3) (x \cos 2y + 1)dx - x^2 \sin 2y dy = 0$$

$$4) 3(x^2 y + y)dy + \sqrt{2 + y^2} dx = 0$$

$$5) (y + \ln x)dx - xdy = 0$$

**Раздел 9, 10. Примеры вариантов к контрольной работе № 8. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов 4 балла за вопрос.**

#### Вариант № 1

$$1. 4y^3 y'' = y^4 - 1; y(0) = \sqrt{2}; y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}.$$

$$2. y'' x \ln x = y'$$

$$3. y'' - 4y' + 4y = -e^{2x} \sin 6x$$

$$4. y'' - 2y' + y = e^x \ln x$$

$$5. \begin{cases} x' = x - 3y, \\ y' = 3x + y. \end{cases}$$

#### Вариант № 2

$$1. y'' + 2 \sin y \cos^3 y = 0; y(0) = 0; y'(0) = 1$$

$$2. y'' - y' = 2x + 3;$$

$$3. y'' - 2y' + 2y = (6x - 11)e^{-x}$$

$$4. y'' + 4y = \frac{1}{\cos 2x}$$

$$5. \begin{cases} x' + x - 8y = 0, \\ y' - x - y = 0. \end{cases}$$

#### Вариант № 3

$$1. y'' \cdot y^3 + 49 = 0, y(3) = -7; y'(3) = -1.$$

$$2. y'' \cdot \operatorname{ctg} 2x + 2y' = 0$$

$$3. y'' + 2y' = 6e^x (\sin x + \cos x);$$

$$4. y'' - 2y' + y = 3e^x \sqrt{x-1}.$$

$$5. \begin{cases} x' = -7x + y, \\ y' = -5y - 2x. \end{cases}$$

#### Вариант № 4

$$1. y'' + 8\sin y \cdot \cos^3 y = 0, y(0) = 0; y'(0) = 2.$$

$$2. y'' + \frac{2x}{x^2 + 1} y' = 2x$$

$$3. y'' + 3y' + 2y = (1 - 2x)e^{-x}$$

$$4. y'' + 16y = \operatorname{ctg} 4x$$

$$5. \begin{cases} x' = 2y - 3x, \\ y' = y - 2x. \end{cases}$$

**Раздел 11. Примеры вариантов к контрольной работе № 9. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.**

#### Вариант 1.

Исследовать ряды на сходимость

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt[4]{n^3}}{\sqrt{n^3 + 3}}.$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n+2) \cdot \ln^2(3n+2)}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{(n+1)(n+2)(n+3)}.$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n^2+1}.$$

$$5. \text{Найти область сходимости степенного ряда: } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-7)^{2n}}{4^n \cdot \sqrt{n(n+1)}}$$

#### Вариант 2.

Исследовать ряды на сходимость

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n-3}{\sqrt{2n^3+1}}.$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{10n+1}{(3n+2)!}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n+1}{2^n}.$$



$$4. \sum_{n=2}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2}{n \ln n}.$$

5. Найти область сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+5)^n}{(n+1) \cdot \ln(n+1)}$$

### Вариант 3.

Исследовать ряды на сходимость

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n+7}{3n^3+n}.$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(8n-3) \cdot \sqrt{\ln(8n-3)}}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{3n+2}{5^n}.$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{5n+1}{\sqrt{4n^3+7}}.$$

5. Найти область сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x-3)^n}{5^n \cdot (n+1)}$$

### Вариант 4.

Исследовать ряды на сходимость

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^{n-1}}{5n-2}.$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{\operatorname{arctg}(3n+2)}}{1+(3n+2)^2}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{7n+3}{n(9n+2)}.$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln(n+1)}.$$

5. Найти область сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+2)^n}{(4n+1) \cdot 4^n}$$

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**  
(1 семестр – зачет с оценкой, 2 семестр – экзамен, 3 семестр – экзамен)

### 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов на зачете с оценкой – 40 баллов

1. Векторы: координаты, проекция вектора на ось, направляющие косинусы.
2. Линейные операции над векторами.
3. Скалярное и Векторное произведение двух векторов, их свойства.
4. Смешанное произведение трех векторов и его свойства.
5. Прямая на плоскости. Различные виды уравнения прямой на плоскости.
6. Кривые второго порядка.
7. Уравнение плоскости.
8. Уравнение прямой в пространстве.
9. Комплексные числа, действия с комплексными числами.
10. Многочлены. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители.
11. Рациональные дроби. Разложение рациональных дробей на сумму простейших дробей.
12. Матрицы, операции над матрицами.
13. Элементарные преобразования строк матрицы.
14. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса.
15. Ранг матрицы. Ранг системы векторов.
16. Определитель квадратной матрицы, его свойства, методы вычисления.
17. Обратная матрица: свойства, способы построения.
18. Совместность и определенность системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
19. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью обратной матрицы.
20. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью правила Крамера.
21. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
22. Линейная однородная система алгебраических уравнений, ее фундаментальная система решений. Связь решений линейных однородных и неоднородных систем.
23. Собственные значения, собственные векторы матрицы.
24. Присоединенные векторы матрицы.
25. Последовательность. Предел числовой последовательности. Функция. Способы задания функции.
26. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности.
27. Непрерывность функции. Точки разрыва функции и их классификация.
28. **Производная функции: определение, геометрический смысл.**
29. **Правила вычисления производной.**
30. **Производная сложной функции.**
31. **Производные высших порядков.**
32. Дифференцируемость функции. Теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной.
33. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала.
34. Раскрытие неопределенностей (правило Лопиталья).

35. Исследование функции: область определения, четность (нечетность), точки пересечения с координатными осями, промежутки знакопостоянства, непрерывность, точки разрыва.
36. Асимптоты графика функции.
37. Достаточные условия монотонности функции.
38. Достаточные условия экстремумов функции.
39. Достаточные условия выпуклости, вогнутости, точки перегиба графика функции.
40. Общая схема исследования функции и построение графика.
41. Первообразная. Неопределенный интеграл. Теорема об общем виде первообразных.
42. Основные свойства неопределенного интеграла.
43. Таблица основных интегралов.
44. Методы интегрирования: табличный, разложения.
45. Интегрирование подведением под знак дифференциала.
46. Интегрирование с помощью замены переменной.
47. Определенный интеграл: определение, свойства.
48. Формула Ньютона - Лейбница.
49. Вычисление определенного интеграла с помощью замены переменной.
50. Некоторые приложения определенного интеграла.
51. Интегралы с бесконечными пределами: определения, свойства.

### **8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен)**

**Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов**

1. Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, геометрическая интерпретация.
2. Предел функции в точке, частные производные первого и второго порядков функции нескольких переменных.
3. Частные производные первого порядка.
4. Частные производные второго порядка.
5. Полный дифференциал (для функции двух переменных).
6. Производная сложной функции.
7. Производная функции по направлению.
8. Градиент функции и его свойства.
9. Экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума.
10. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа).
11. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

### **8.3.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)**

**Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов**

1. Дифференциальные уравнения: определения, порядок, решение, общее решение.
2. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
4. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.

6. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами: свойства решений, структура общего решения.
7. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод Эйлера).
8. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод вариации).
9. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод подбора в случае правой части вида квазимногочлена.
10. Основные уравнения математической физики.
11. Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов.
12. Необходимый признак сходимости.
13. Гармонический ряд. Ряды Дирихле.
14. Признаки сравнения рядов с положительными членами.
15. Признак Даламбера.
16. Интегральный и радикальный признаки Коши.
17. Знакопередающиеся ряды: признак Лейбница.
18. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимости.
19. Признак абсолютной сходимости.
20. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
21. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости.
22. Свойства степенных рядов.
23. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, основные разложения.
24. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений.
25. Ряды Фурье: определение, свойства.
26. Разложение периодической функции в ряд Фурье.
27. Разложение непериодической функции в ряд Фурье.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

##### 1 СЕМЕСТР

Зачет с оценкой по дисциплине «Математика» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом:

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| балл      | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

|  |   |
|--|---|
| «Утверждаю»<br>Зав. Кафедрой высшей математики | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                          |
|  | <b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b> |
|  | <b>Кафедра высшей математики</b>  |

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| _____ Рудаковская Е.Г.<br>«__» _____ 20__ г.   | <b>18.03.01 Химическая технология</b> |
|  | <b>Математика</b>                     |
| <b>БИЛЕТ № 1</b>   |                                       |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Теорема о свойствах интеграла с переменным верхним пределом.</li> <li>Свойства пределов, связанные с неравенствами.</li> <li>Вычислить <math>\lim_{x \rightarrow 0} (1-x)^{7/x}</math></li> <li><math>y = \operatorname{arctg} \ln x \cdot \operatorname{ctg} 5^x</math>, <math>y' - ?</math></li> <li>Найти интервалы возрастания и убывания функции <math>y = 2x^3 - 21x^2 - 48x + 8</math></li> <li>Найти <math>\int \frac{(x+2)dx}{(x-1)(x+8)}</math></li> <li>Вычислить <math>\int_{-2}^0 (x^2 + 2)e^{x/2} dx</math></li> <li>Вычислить <math>\int_{\pi}^{2\pi} \frac{1 - \cos x}{(x - \sin x)^2} dx</math></li> </ol> |                                       |

|  |   |
|--|---|
| «Утверждаю»<br>Зав. Кафедрой высшей<br>математики<br><br>_____ Рудаковская Е.Г.<br>«__» _____ 20__ г.  | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                              |
|  | <b>Российский химико-технологический университет<br/>имени Д. И. Менделеева</b> |
|  | <b>Кафедра высшей математики</b>  |
|  | <b>18.03.01 Химическая технология</b>   |
|  | <b>Математика</b>   |
| <b>БИЛЕТ № 2</b>   |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Необходимое и достаточное условие существования асимптот функции (с доказательством).</li> <li>Приложение определенных интегралов.</li> <li>Вычислить: <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{2x}</math></li> <li><math>y = \log_3(5x^2 - 3)</math>, <math>y' - ?</math></li> <li>Найти интервалы выпуклости и вогнутости функции <math>y = 3x^3 - 5x^2 + 2</math></li> <li>Найти: <math>\int \frac{x}{x^2 + 9} dx</math></li> <li>Найти: <math>\int \operatorname{ctg} x dx</math></li> <li>Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: <math>S - ?</math>, <math>y = x^3</math>, <math>x = 1</math>, <math>y = 0</math></li> </ol> |   |

## 2 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Математика» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5-7 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом:

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| балл      | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

|   |   |
|---|---|
| <p>«Утверждаю»<br/>Зав. Кафедрой высшей математики<br/><br/>_____ Рудаковская Е.Г.<br/>«__» _____ 20__ г.</p>   | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                          |
|   | <b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b> |
|   | <b>Кафедра высшей математики</b>  |
|   | <b>18.03.01 Химическая технология</b>                                       |
|   | <b>Математика</b>   |
| <b>БИЛЕТ № 1</b>  |   |
| <p>1. Теорема о производной сложной функции нескольких переменных (с док-вом).</p> <p>2. Формула для вычисления площади области <math>D: a \leq x \leq b, y_1(x) \leq y \leq y_2(x)</math></p> <p>3. Найти <math>\frac{\partial z(A)}{\partial \vec{l}}</math>, если <math>z = (2x-1)y^2 + \frac{y}{x}</math>, <math>\vec{l} = (3;4)</math>, <math>A(1;2)</math></p> <p>4. Найти <math>\overline{grad}z(M)</math>, если <math>z = y^3 \sin 2x</math>, <math>M\left(\frac{\pi}{4}; 2\right)</math></p> <p>5. Изменить порядок интегрирования: <math>\int_{-1}^0 dx \int_{-2x}^2 f(x; y) dy</math></p> <p>6. Вычислить интеграл: <math>\iint_D (2-x) dx dy</math>, <math>D: y+x=2, y=x, x=2</math>.</p> <p>7. Вычислить работу силы <math>\vec{F} = (2y-x)\vec{i} + (2y+x)\vec{j}</math> при перемещении точки по прямой от точки <math>A(0;3)</math> до точки <math>B(1;5)</math>.</p> <p>8. Вычислить интеграл по формуле Грина:<br/> <math>\oint_C (5x+2xy)dx + (4y-2x^2)dy</math>, <math>C: x=0, y=1, y=x</math>.</p> |   |

|   |   |
|---|---|
| <p>«Утверждаю»<br/>Зав. Кафедрой высшей математики<br/><br/>_____ Рудаковская Е.Г.<br/>«__» _____ 20__ г.</p> | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                          |
|   | <b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b> |
|   | <b>Кафедра высшей математики</b>  |
|   | <b>18.03.01 Химическая технология</b>                                       |
|   | <b>Математика</b>   |
| <b>БИЛЕТ № 2</b>  |   |

1. Теорема о среднем значении для двойного интеграла (с доказательством).
2. Дифференциал второго порядка функции  $z = f(x, y)$ .
3. Найти полную производную  $\frac{dz}{dt}$ , если  $z = \ln(e^{2t} + 4\sqrt{x} - \sin y)$  и  $x = t \operatorname{tg} t$ ,  $y = ct \operatorname{tg} t$ .
4. Найти  $\frac{\partial z(A)}{\partial l}$ , если  $z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{1+x}$ ,  $\vec{l} = (3; 4)$ ,  $A(1; 2)$
5. Изменить порядок интегрирования:  $\int_0^1 dx \int_0^x f(x; y) dy + \int_1^2 dx \int_0^{2-x} f(x; y) dy$
6. Вычислить интеграл:  $\iint_D (x+1) dx dy$ ,  $D: y+x=2, y=x, x=2$ .
7. Вычислить работу силы  $\vec{F} = (3y - 2x)\vec{i} + (x + 2y)\vec{j}$  при перемещении точки вдоль дуги параболы  $y = 5x - 2x^2 + 1$  от точки  $A(0; 1)$  до точки  $B(1; 4)$ .
8. Вычислить:  $\int_{A(1;0)}^{B(3;2)} (6x - 2y) dx + (3y - 2x) dy$ .

### 3 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Математика» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 8-11 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом:

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| балл      | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

|  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|
| «Утверждаю»<br>Зав. Кафедрой высшей математики<br><br>_____ Рудаковская Е.Г.<br>«__» _____ 20__ г. | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                          |  |  |  |  |  |  |  |
|  | <b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b> |  |  |  |  |  |  |  |
|  | <b>Кафедра высшей математики</b>  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | <b>18.03.01 Химическая технология</b>                                       |  |  |  |  |  |  |  |
|  | <b>Математика</b>   |  |  |  |  |  |  |  |

#### БИЛЕТ № 1

1. Построение общего решения ЛОДУ II-го порядка с постоянными коэффициентами в случае кратных корней характеристического уравнения (случай  $D=0$ ) (с доказательством).
2. Сформулировать теорему существования и единственности решения ДУ I-го порядка.
3. Определение суммы и сходимости числового ряда. Перечислить свойства сходящихся рядов.
4. Решить дифференциальное уравнение:

$$(\cos y + y \cdot \sin x) dx + (2y - x \cdot \sin y - \cos x) dy = 0$$

5. Решить задачу Коши:  $y'' \cdot \cos x = 2y' \cdot \sin x$ ,  $y(0) = -1$ ;  $y'(0) = 1$
6. Решить дифференциальное уравнение:  $5y'' - y' = 5 - 2x$
7. Исследовать знакочередующийся ряд на абсолютную и условную сходимость:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{4^n + 1}$$

8. Найти область сходимости степенного ряда:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{\sqrt[3]{2n+1}}$

|   |  |
|---|--|
| <p>«Утверждаю»<br/>Зав. Кафедрой высшей математики<br/><br/>_____ Рудаковская Е.Г.<br/>«__» _____ 20__ г.</p>   | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>                          |
|   | <p><b>Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева</b></p> |
|   | <p><b>Кафедра высшей математики</b></p>  |
|   | <p><b>18.03.01 Химическая технология</b></p>                                       |
|   | <p><b>Математика</b></p>   |
| <p><b>БИЛЕТ № 2</b></p>   |  |
| <p>1. Знакочередующиеся ряды. Доказать признак Лейбница.</p>  |  |
| <p>2. ДУ основные понятия: порядок, частное решение, общее решение, общий интеграл, задача Коши.</p>            |  |
| <p>3. ДУ в полных дифференциалах. Формулировка аналитического признака полного дифференциала.</p>               |  |
| <p>4. Решить дифференциальное уравнение: <math>xy' - y = x \cdot \operatorname{tg} \frac{y}{x}</math></p>       |  |
| <p>5. Решить задачу Коши: <math>y'' \cdot y^3 + 1 = 0</math>, <math>y(0) = 1</math>, <math>y'(0) = 1</math></p> |  |
| <p>6. Решить дифференциальное уравнение: <math>y'' - 2y' + y = 2x(1-x)</math></p>                               |  |
| <p>7. Исследовать числовой ряд на сходимость: <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{7+3n}</math></p>             |  |
| <p>8. Найти область сходимости степенного ряда:</p>   |  |
| $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cdot (x-2)^n}{\sqrt{n+11}}$  |  |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

1. «Сборник задач по высшей математике» (часть 1), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 576 с.: ил. – (Высшее образование).



2. «Сборник задач по высшей математике» (часть 2), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 592 с.: ил. – (Высшее образование).
3. «Конспект лекций по высшей математике», Письменный Д.Т. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 608 с.: ил. – (Высшее образование).
4. Салимов Р.В. Математика для студентов строительных и технических специальностей: уч пособие, Лань, 2018, 364с.

#### **Б) Дополнительная литература:**

1. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Меладзе М.А., Гордеева Е.Л., Осипчик В.В. / Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
2. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Аверина О.В., Воронов С.М., Старшова Т.Н., Хлынова Т.В., Ригер Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –132 с.
3. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (теория и практика): учебное пособие / Е. Г. Рудаковская, Рушайло М.Ф., Шайкин А.Н., Меладзе М.А., Арсанукаев З.З., Воронов С.М. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. –120 с.
4. Обыкновенные дифференциальные уравнения: конспект лекций по высшей математике: учебное пособие / сост.: Е. М. Чечеткина, В. М. Азриэль, Е. Ю. Напеденина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 64 с.
5. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г. Рушайло М.Ф., Хлынова Т.В., Ригер Т.В., Казанчян М.С., Ситин А.Г. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –116 с.
6. Ряды. Теория и практика. Рудаковская Е.Г., Арсанукаев З.З., Меладзе М.А., Напеденин Ю.Т. /Учебное пособие. –М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. –72 с.
7. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных. Рудаковская Е.Г., РушайлоМ.Ф., Напеденина Е.Ю., Меладзе М.А, Хлынова Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –92 с.
8. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Меладзе М.А, Хлынова Т.В., Шайкин А.Н., Ригер Т.В., /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Шайкина А.Н.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
9. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том I. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных. Элементы алгебры. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Старшова Т.Н., Ригер Т.Ф., Меладзе М.А., Бурухина Т.Ф., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –148 с.
10. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том II. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Аверина О.А., Чечеткина Е.И., Напеденина Е.Ю., Напеденин Ю.Т., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –120 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.

- Комплекс обучающих программ.  
Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:  
-- <http://kvm.muctr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – <https://moodle.muctr.ru/>, (общее число слайдов – 960);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 9 контрольных работ, общее число вариантов – 450);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (50 билетов для итогового контроля, всего 3 итоговые аттестации, общее число билетов – 150).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.04.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.04.2020)
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.04.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.04.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «**Математика**» включает **11** разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «**Математика**» предусматривает проведение практических занятий в объеме **96** ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в **трех** семестрах. Практические занятия охватывают все **11** разделов. Целью выполнения практических занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в **трех** семестрах складывается из оценок за выполнение контрольных работ (**3** контрольные работы по **20** баллов в **1** семестре, **3** контрольные работы по **20** баллов во **2** семестре; **3** контрольные работы по **20** баллов в **3** семестре). Максимальная оценка текущей работы в **1, 2** и **3** семестрах составляет **60** баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов завершается контролем его освоения в форме зачета с оценкой (**40** баллов в **1** семестре) и экзаменов (**40** баллов во **2** и **3** семестрах)-

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «**Математика**» изучается в **1-3** семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по дисциплинам предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и

конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде традиционных лекций и практических занятий.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Математика**», является формирование у студентов компетенций, предусмотренных данной учебной программой. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на использование знаний, полученных при изучении курса в дальнейшем практическом применении.

В **Вводной части** дисциплины освещается предмет и методы математики, описание основных разделов курса. Правила и требования при изучении курса.

В **Разделе 1 «Элементы алгебры»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: числовые множества, комплексные числа; определители II и III порядков; векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов; аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка; матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса, ранг матриц, обратная матрица; решение систем линейных алгебраических уравнений; собственные числа и векторы.

В **Разделе 2 «Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: элементарные функции; способы задания функции; предел функции в точке и на бесконечности; односторонние пределы; бесконечно малые и бесконечно большие функции; свойства пределов; первый и второй замечательные пределы; непрерывность функции в точке и на промежутке; свойства функций, непрерывных на отрезках; точки разрыва функции и их классификация; основные теоремы о пределах; непрерывность функции в точке и на промежутке.

В **Разделе 3 «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: производная функции, ее геометрический и механический смысл; правила дифференцирования; дифференциал функции; производная сложной функции; основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья; производные высших порядков; локальный экстремум функции; необходимые и достаточные условия экстремума; признаки выпуклости и вогнутости функции; точки перегиба; необходимые и достаточные условия перегиба; асимптоты функции; общая схема исследования функций, построение их графиков.

В **Разделе 4 «Интегральное исчисление функции одной переменной»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: первообразная функции; неопределенный интеграл и его свойства; методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование иррациональных и тригонометрических функций; определенный интеграл и его свойства, геометрический смысл; формула Ньютона-Лейбница; теорема о среднем значении; замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле; приложения определенного интеграла; понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

В **Разделе 5 «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: функция нескольких переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация; частные производные; дифференцируемость функции нескольких переменных; полная производная; производная сложной функции; полный дифференциал; дифференцирование функции нескольких переменных, заданной неявно;

частные производные и полные дифференциалы высших порядков; локальные экстремумы функции нескольких переменных: необходимое и достаточное условия экстремума; условный экстремум; основные понятия теории поля; скалярное поле; производная по направлению; градиент скалярного поля и его свойства; связь между градиентом и производной по направлению.

В Разделе 6 «Кратные интегралы» необходимо рассмотреть следующие вопросы: двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства; вычисление двойного интеграла в декартовой и полярной системах координат; интеграл Пуассона; тройной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства; вычисление тройного интеграла; приложения двойного и тройного интегралов.

В Разделе 7 «Криволинейные и поверхностные интегралы» необходимо рассмотреть следующие вопросы: криволинейный интеграл по координатам: определение, свойства, вычисление; работа в силовом поле; Формула Грина; криволинейные интегралы, не зависящие от пути интегрирования; потенциальная функция, потенциальное поле; понятие поверхностного интеграла; поток вектора через поверхность; теорема Гаусса-Остроградского; Формула Стокса.

В Разделе 8 «Дифференциальные уравнения первого порядка» необходимо рассмотреть следующие вопросы: дифференциальные уравнения: порядок, решение, теорема существования и единственности решения; задача Коши; уравнения с разделяющимися переменными; однородные дифференциальные уравнения; линейные дифференциальные уравнения первого порядка; уравнения в полных дифференциалах; интегрирующий множитель.

В Разделе 9 «Дифференциальные уравнения второго и  $n$ -го порядка» необходимо рассмотреть следующие вопросы: дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка; линейные дифференциальные уравнения второго порядка; определитель Вронского; структура общего решения линейного дифференциального уравнения второго порядка; фундаментальная система решений; линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами; метод Эйлера; линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами; общее и частное решения неоднородных уравнений; линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка; метод вариации постоянных; линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами; алгоритм построения общего решения.

В Разделе 10 «Системы дифференциальных уравнений» необходимо рассмотреть следующие вопросы: системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения; системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных; системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; элементы теории устойчивости; методы численного решения дифференциальных уравнений.

В Разделе 11 «Числовые и функциональные ряды» необходимо рассмотреть следующие вопросы: числовые ряды: основные понятия, свойства, необходимый признак сходимости; гармонический ряд; ряды Дирихле; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; интегральный и радикальный признаки Коши; знакопеременные ряды; знакопеременные ряды: понятия абсолютной и условной сходимости, степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости, их свойства; ряды Тейлора и Маклорена: свойства,

условие сходимости, основные разложения; эквивалентные функции; применение рядов Тейлора и Маклорена для вычисления.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении практических занятий преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Математика» в дальнейшей практической деятельности.

## **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования, проверка домашних заданий и самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: <https://moodle.muctr.ru>, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: <https://zoom.us/>.);

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| №  | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|----|--------------------|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань»         | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Сумма договора – 73 247-39<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.              |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 2. | ЭБС «ЮРАЙТ»  | <p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г.</p> <p>С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a></p> <p>Сумма договора – 220 000-00 р.</p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p> |
| 3. | <p>Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p> | <p>РХТУ им. Д.И. Менделеева</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>   | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
| 4. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»  | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.</p> <p>Сумма договора - 934 693-00</p> <p>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>   | <p>Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки</p>  |



|    |   |  |  |
|----|---|--|--|
| 5. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.<br>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.<br>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH<br>- Nano Database |
| 6. | Scopus  | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.<br>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> .<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>  |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Математика» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muctr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muctr.ru>.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки   | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|---|--|----------------------------------|
| 1     | Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007                  | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328) | 25   | бессрочное                       |
| 2     | Антивирус Kaspersky   | Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева             | 25   | 2 года                           |
| 3     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.  | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium | бессрочное                       |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки   |
|--|--|--|
| <b>1 СЕМЕСТР</b>   |  |  |
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>Элементы алгебры.<br/>Аналитическая геометрия на плоскости.</p>          | <p>Знает:<br/>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:<br/>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:<br/>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)<br/>Оценка на зачете с оценкой</p> |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Функция одной переменной. Предел функции.<br/>Непрерывность функции.</p> | <p>Знает:<br/>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:<br/>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические</p>   | <p>Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)<br/>Оценка на зачете с оценкой</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>   |  |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</p> | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр)<br/>Оценка на зачете с оценкой</p> |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>Интегральное исчисление функции одной переменной.</p>     | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы,</p>  | <p>Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр)<br/>Оценка на зачете с оценкой</p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>   |   |
| <b>2 СЕМЕСТР</b>   |   |   |
| <p><b>Раздел 5.</b><br/>Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.</p> | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:</p> <p>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 4 (2 семестр)</p> <p>Оценка на экзамене</p> |
| <p><b>Раздел 6.</b><br/>Кратные интегралы</p>  | <p>Знает:</p> <p>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы,</p>   | <p>Оценка за контрольную работу № 5 (2 семестр)</p> <p>Оценка на экзамене</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:<br/>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:<br/>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>   |  |
| <p><b>Раздел 7.</b><br/>Криволинейные и поверхностные интегралы.</p> | <p>Знает:<br/>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:<br/>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:<br/>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 6 (2 семестр)<br/>Оценка на экзамене</p> |

### 3 СЕМЕСТР

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>Раздел 8.</b><br/>Дифференциальные уравнения первого порядка.</p> | <p><b>Знает:</b><br/>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p><b>Умеет:</b><br/>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p><b>Владеет:</b><br/>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр)<br/>Оценка на экзамене</p> |
| <p><b>Раздел 9.</b><br/>Дифференциальные уравнения второго порядка.</p> | <p><b>Знает:</b><br/>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p><b>Умеет:</b><br/>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p><b>Владеет:</b></p>   | <p>Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр)<br/>Оценка на экзамене</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p>   |  |
| <p><b>Раздел 10.</b><br/>Системы дифференциальных уравнений.</p> | <p>Знает:<br/>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:<br/>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.</p> <p>Владеет:<br/>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр)<br/>Оценка на экзамене</p> |
| <p><b>Раздел 11.</b><br/>Числовые и функциональные ряды.</p>     | <p>Знает:<br/>основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</p> <p>Умеет:<br/>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать</p>   | <p>Оценка за контрольную работу № 9 (3 семестр)<br/>Оценка на экзамене</p> |



|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br/>Владеет:<br/>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.</p> |  |
|--|---|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

« \_\_\_\_\_ **Математика** \_\_\_\_\_ »

основной образовательной программы

\_\_\_ **18.03.01** \_\_\_ « \_\_\_\_\_ **Химическая технология** \_\_\_\_\_ »

код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »

наименование ООП

Форма обучения: \_\_\_ очная \_\_\_

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                               |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| 1                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физика»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»**

(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО  
на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 30 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**

Программа составлена заведующим кафедрой физики В. В. Горевым и ассистентами кафедры Н.А. Богатовым, А.С. Савиной.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры физики РХТУ им. Д.И. Менделеева «\_18\_» \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 2020 г., протокол №\_9\_

## СОДЕРЖАНИЕ

|            |  |    |
|------------|--|----|
| <b>1.</b>  | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| <b>2.</b>  | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| <b>3.</b>  | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 6  |
| <b>4.</b>  | Содержание дисциплины  | 7  |
| 4.1        | Разделы дисциплины и виды занятий  | 7  |
| 4.2        | Содержание разделов дисциплины   | 8  |
| <b>5.</b>  | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 9  |
| <b>6.</b>  | Практические и лабораторные занятия  | 11 |
| 6.1        | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 11 |
| 6.2        | Лабораторные занятия   | 13 |
| <b>7.</b>  | Самостоятельная работа   | 13 |
| <b>8.</b>  | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины  | 14 |
| 8.1        | Примерная тематика реферативно-аналитической работы  | 14 |
| 8.2        | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 14 |
| 8.3        | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины   | 16 |
| 8.4        | Структура и примеры билетов для экзамена   | 19 |
| <b>9.</b>  | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 19 |
| 9.1        | Рекомендуемая литература   | 19 |
| 9.2        | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 20 |
| 9.3        | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 20 |
| <b>10.</b> | Методические указания для обучающихся  | 21 |
| 10.1.      | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 21 |
| 10.2.      | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 22 |
| <b>11.</b> | Методические указания для преподавателей   | 23 |
| 11.1.      | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 23 |
| 11.2.      | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  | 22 |
| <b>12.</b> | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 28 |
| <b>13.</b> | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 32 |
| 13.1       | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 32 |
| 13.2       | Учебно-наглядные пособия   | 32 |
| 13.3       | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 32 |
| 13.4       | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 32 |
| 13.5       | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 33 |
| <b>14.</b> | Требования к оценке качества освоения программы  | 37 |
| <b>15.</b> | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья         | 41 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2-х семестров.

Дисциплина «**Физика**» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана Б1.Б.07. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики и математики.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

**Задачи дисциплины** - решения которых обеспечивает достижение цели, - формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также получение представления о современных экспериментальных методах исследования.

Дисциплина «**Физика**» преподается во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Физика**» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» направлено на приобретение следующих общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

- Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- Способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений; методы обработки результатов физического эксперимента.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер

физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий

*Владеть:*

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего      |            | Семестр        |            |                |            |
|--|------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
|  |            |            | № 2            |            | №3             |            |
|  | ЗЕ         | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>10</b>  | <b>360</b> | <b>4</b>       | <b>144</b> | <b>6</b>       | <b>216</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>3,6</b> | <b>128</b> | <b>1,35</b>    | <b>48</b>  | <b>2,25</b>    | <b>80</b>  |
| Лекции   | 1,3        | 48         | 0,4            | 16         | 0,8            | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 1,3        | 48         | 0,4            | 16         | 0,8            | 32         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,9        | 32         | 0,4            | 16         | 0,5            | 16         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>4,4</b> | <b>160</b> | <b>1,6</b>     | <b>60</b>  | <b>2,8</b>     | <b>100</b> |
| Контактная самостоятельная работа              |            | -          |                | -          |                | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 4,4        | 160        | 1,6            | 60         | 2,8            | 100        |
| <b>Виды контроля:</b>                          |            |            |                |            |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>2</b>   | <b>72</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 2          | 0,8        | 1              | 0,4        | 1              | 0,4        |
| Подготовка к экзамену.                         |            | 71,2       |                | 35,6       |                | 35,6       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |            |            | <b>Экзамен</b> |            | <b>Экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                             | Всего      |            | Семестр     |            |            |            |
|--|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
|  |            |            | № 2         |            | № 2        |            |
|  | ЗЕ         | Астр. ч.   | ЗЕ          | Астр. ч.   | ЗЕ         | Астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>10</b>  | <b>270</b> | <b>4</b>    | <b>108</b> | <b>6</b>   | <b>162</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>3,6</b> | <b>96</b>  | <b>1,35</b> | <b>36</b>  | <b>2,8</b> | <b>60</b>  |
| Лекции   | 1,35       | 36         | 0,45        | 12         | 0,9        | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 1,35       | 36         | 0,45        | 12         | 0,9        | 24         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,9        | 24         | 0,45        | 12         | 0,45       | 12         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>4,4</b> | <b>120</b> | <b>1,6</b>  | <b>45</b>  | <b>2,8</b> | <b>75</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 4,4        | -          | 1,6         | -          | 2,8        | -          |

|  |          |           |                |           |                |           |
|--|----------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |          | 120       |                | 45        |                | 45        |
| <b>Виды контроля:</b>                        |          |           |                |           |                |           |
| <b>Экзамен</b>                               | <b>2</b> | <b>54</b> | <b>1</b>       | <b>27</b> | <b>1</b>       | <b>27</b> |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 2        | 0,6       | 1              | 0,3       | 1              | 0,3       |
| Подготовка к экзамену.                       |          | 53,4      |                | 26,7      |                | 26,7      |
| <b>Вид итогового контроля:</b>               |          |           | <b>Экзамен</b> |           | <b>Экзамен</b> |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п     | Раздел дисциплины  | Академ. часов |          |            |             |             |
|-----------|--|---------------|----------|------------|-------------|-------------|
|           |  | Всего         | Лекции   | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Физические основы механики.</b>   | 54            | <b>8</b> | <b>8</b>   | <b>8</b>    | <b>30</b>   |
| 1.1       | Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.  | 13            | 2        | 2          | 2           | 7           |
| 1.2       | Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.                                      | 15            | 2        | 2          | 2           | 9           |
| 1.3       | Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.  | 13            | 2        | 2          | 2           | 7           |
| 1.4       | Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные. | 13            | 2        | 2          | 2           | 7           |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Основы молекулярной физики.</b>   | 38            | <b>6</b> | <b>6</b>   | <b>6</b>    | <b>20</b>   |
| 2.1       | Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.                                  | 14            | 2        | 2          | 2           | 8           |



|           |  |            |           |           |           |            |
|-----------|--|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 2.2       | Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.                                 | 12         | 2         | 2         | 2         | 6          |
| 2.3       | Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.  | 12         | 2         | 2         | 2         | 6          |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток</b>   | <b>16</b>  | <b>2</b>  | <b>2</b>  | <b>2</b>  | <b>10</b>  |
| 3.1       | Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.  | 16         | 2         | 2         | 2         | 10         |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Электромагнетизм.</b>   | <b>60</b>  | <b>8</b>  | <b>8</b>  | <b>4</b>  | <b>40</b>  |
| 4.1       | Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца   | 30         | 4         | 4         | 2         | 20         |
| 4.2       | Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.   | 30         | 4         | 4         | 2         | 20         |
| <b>5.</b> | <b>Раздел 5. Оптика.</b>   | <b>80</b>  | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>6</b>  | <b>50</b>  |
| 5.1       | Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.  | 30         | 4         | 4         | 2         | 20         |
| 5.2       | Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.  | 30         | 4         | 4         | 2         | 20         |
| 5.3       | Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору  | 20         | 4         | 4         | 2         | 10         |
| <b>6.</b> | <b>Раздел 6. Элементы квантовой физики</b>   | <b>100</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>6</b>  | <b>70</b>  |
| 6.1       | Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.  | 40         | 4         | 4         | 2         | 30         |
| 6.2       | Многочастицильный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. | 30         | 4         | 4         | 2         | 20         |
| 6.3       | Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.              | 30         | 4         | 4         | 2         | 20         |
|           | <b>ИТОГО</b>   | <b>288</b> | <b>48</b> | <b>48</b> | <b>32</b> | <b>160</b> |

|  |                |            |  |  |  |  |
|--|----------------|------------|--|--|--|--|
|  | <b>Экзамен</b> | <b>72</b>  |  |  |  |  |
|  | <b>ИТОГО</b>   | <b>360</b> |  |  |  |  |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Физические основы механики.

1.1. Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

1.2. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

1.3. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

1.4. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

### Раздел 2. Основы молекулярной физики.

2.1. Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

2.2. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

2.3. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

### Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.

3.1. Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле

### Раздел 4. Электромагнетизм.

4.1. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

4.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

### Раздел 5. Оптика.

5.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

5.2. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.

5.3. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

### Раздел 6. Элементы квантовой физики.

6.1. Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.

6.2. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
|----|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
|    | <b>Знать:</b>   |             |             |             |             |
| 1  | -физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;   | +           | +           | +           | +           |
| 2  | - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;   | +           | +           | +           | +           |
| 3  | - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;  | +           | +           | +           | +           |
| 4  | - основные методы решения задач по описанию физических явлений;   | +           | +           | +           | +           |
| 5  | - методы обработки результатов физического эксперимента.  | +           | +           | +           | +           |
|    | <b>Уметь:</b>   |             |             |             |             |
| 6  | -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;   | +           | +           | +           | +           |
| 7  | -проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;   | +           | +           | +           | +           |
| 8  | - анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;  | +           | +           | +           | +           |
| 9  | - определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;   | +           | +           | +           | +           |
| 10 | - представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.   | +           | +           | +           | +           |
|    | <b>Владеть:</b>   |             |             |             |             |
| 11 | - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;  | +           | +           | +           | +           |
| 12 | - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.   | +           | +           | +           | +           |
|    | <b>Общепрофессиональные (ОПК) компетенции:</b>  |             |             |             |             |
|    | - Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);<br>- Способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2). | +           | +           | +           | +           |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 48 акад. ч. (16 акад. ч в 2 сем., разделы 1, 2 и 3; 32 ч в 3 сем., разделы 4, 5 и 6).

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1                    | Некоторые сведения о системах единиц. Порядок решения физических задач. Кинематика. Векторная и координатная формы описания движения материальной точки. Кинематические уравнения движения. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Кинематические характеристики вращательного движения.                                    | 2    |
| 2     | 1                    | Динамика. Второй закон Ньютона. Движение тела под действием временной силы. Движение тела переменной массы. Закон сохранения импульса. Неупругое и упругое столкновение шаров. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Силы трения. Работа постоянной и переменной силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии в механике. | 2    |
| 3     | 1                    | Динамика вращательного движения. Основной закон динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.   | 2    |
| 4     | 1                    | Кинематика гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний. Физический маятник. Затухающие и вынужденные колебания.   | 2    |
| 5     | 2                    | Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для идеального газа. Распределения Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла.  | 2    |
| 6     | 2                    | Первое начало термодинамики и применение его к изопроцессам. Теплоемкость идеального газа. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.   | 2    |
| 7     | 2                    | Явление переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности. Закон Бернулли. Формула Торричелли.   | 2    |
| 8     | 3                    | Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Связь потенциала с напряженностью. Теорема Остроградского-Гаусса и применение ее к расчету электрических полей, обладающих симметрией.  | 2    |
| 9     | 4                    | Магнитное поле и его характеристики. Применение закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции к расчету магнитных полей.   | 2    |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
| 10 | 4 | Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле.   | 2 |
| 11 | 4 | Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.   | 2 |
| 12 | 4 | Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность.   | 2 |
| 13 | 5 | Интерференция света. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Интерферометры.   | 2 |
| 14 | 5 |  | 2 |
| 15 | 5 | Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера от одной щели. Дифракционная решетка.  | 2 |
| 16 | 5 |  | 2 |
| 17 | 5 | Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.   | 2 |
| 18 | 5 |  | 2 |
| 19 | 6 | Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. | 2 |
| 20 | 6 | Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Тормозное излучение. Атом водорода по Бору. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей.                      | 2 |
| 21 | 6 | Микрочастица в бесконечно глубокой, прямоугольной потенциальной яме. Потенциальная ступень. Потенциальный барьер.  | 2 |
| 22 | 6 | Многочастичный атом. Векторная модель атома. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыты Штерна-Герлаха.             | 2 |
| 23 | 6 | Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.  | 2 |
| 24 | 6 | Квантовая теория теплоемкости твердых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы. Элементы ядерной физики. Дозиметрия.                 | 2 |

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Физика*» выполняется в соответствии с Учебным планом во 2 и 3 семестрах и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все четыре раздела дисциплины. В практикум входит 8 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Физика*», а также дает знания о методиках проведения экспериментальных исследовательских работ и их анализе, а также осуществления расчета статистических характеристик с целью определения погрешностей проведенных экспериментов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 32 балла (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1                    | Определение времени соударения шаров и величины коэффициентов восстановления скорости и энергии.    | 4    |
| 2     | 1                    | Проверка закона сохранения импульса при упругом и неупругом ударе двух шаров.                       | 4    |
| 3     | 1                    | Определение момента инерции тела, движущегося по наклонной плоскости.                               | 4    |
| 4     | 1                    | Изучение динамики вращательного движения. Маятник Обербека.   | 4    |
| 5     | 1                    | Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника.                             | 4    |
| 6     | 1                    | Определение линейных размеров объёма, массы, плотности тела.  | 4    |
| 7     | 1                    | Проверка основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела.                            | 4    |
| 8     | 1                    | Измерение механики косоугольного и прямого удара (компьютерная модель).                             | 4    |
| 9     | 1                    | Маятник Максвелла. (реальная модель)  | 4    |
| 10    | 1                    | Маятник Максвелла. (компьютерная модель).   | 4    |
| 11    | 1                    | Физический маятник.   | 4    |
| 12    | 1                    | Метод крутильных колебаний.   | 4    |
| 13    | 2                    | Построение функции распределения случайной величины по результатам эксперимента.                    | 4    |
| 14    | 2                    | Определение показателя адиабаты методом измерения скорости звука (компьютерная модель).             | 4    |
| 15    | 2                    | Изучение вязкости среды.  | 4    |
| 16    | 2                    | Измерение коэффициента вязкости воздуха (компьютерная модель).                                      | 4    |
| 17    | 2                    | Измерение коэффициента вязкости воздуха и эффективного диаметра молекулы газа капиллярным способом. | 4    |
| 18    | 2                    | Определение вязкости жидкости методом Стокса.   | 4    |
| 19    | 3                    | Исследование электростатического поля методом электролитической ванны.                              | 4    |
| 20    | 3                    | Определение ёмкости конденсатора методом баллистического гальванометра.                             | 4    |
| 21    | 3                    | Исследование электростатического поля точечных зарядов.   | 4    |
| 22    | 3                    | Исследование электростатического поля.  | 4    |
| 23    | 3                    | Электрическое поле точечных зарядов.  | 4    |
| 24    | 3                    | Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.                             | 4    |
| 25    | 4                    | Магнитное поле Земли.   | 4    |
| 26    | 3; 4                 | Удельное заряд электрона. Магнитная фокусировка.  | 4    |
| 27    | 4                    | Магнитное поле.   | 4    |
| 28    | 5                    | Интерференция света. Опыт Юнга.   | 4    |
| 29    | 5                    | Дифракция света на одиночной щели и дифракционной решётке.  | 4    |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 30 | 5 | Опыт Юнга.  | 4 |
| 31 | 5 | Опыт Ньютона.   | 4 |
| 32 | 6 | Изучение законов теплового излучения. Яркостный пирометр. | 4 |
| 33 | 6 | Фотоэффект.   | 4 |
| 34 | 6 | Внешний фотоэффект  | 4 |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Физика*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 60 ч в 2 семестре и 100 ч в 3 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (2 и 3 семестр) и лабораторного практикума (2 и 3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативная работа по дисциплине не предусмотрена.

### 8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (2 семестр) составляет по 12 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (3 семестр) составляет 24 баллов, по 12 баллов за каждую работу. 16 баллов отводятся на лабораторные работы. 10 баллов отводится на защиту домашнего задания и 10 баллов – на ведение лекционных тетрадей.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов за вопрос.**

1. Однородный стержень массой 0,1 кг может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку О, расположенной на расстоянии одной трети

от верхнего конца стержня. В нижнюю точку стержня попадает горизонтально летящий шарик и прилипает к стержню. Скорость шарика 10 м/с, его масса 2 г. Определить линейную скорость точки, принадлежащей верхнему концу стержня в начальный момент времени.

2. Определить период гармонических колебаний физического маятника, состоящего из двух шариков массами 5 кг и 10 кг, закрепленных на его концах. Горизонтальная ось проходит через точку на стержне, отстоящую от его верхнего конца на одну четверть. Шарик можно считать материальными точками.

3. Определить циклическую частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из однородного плоского диска. Масса стержня 1 кг, масса диска 2 кг. Горизонтальная ось проходит через точку соединения стержня и диска перпендикулярно плоскости диска.

4. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на  $\frac{1}{3}$  его длины.

5. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.

6. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.

7. Снаряд массой 10 кг обладал скоростью 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой 3 кг получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость второй, большей части после разрыва.

8. Определить частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из невесомого стержня длины 0,2 м и двух шариков массами 30 г и 50 г, укрепленных на концах стержня. Горизонтальная ось проходит через середину стержня. Шарик можно рассматривать как материальные точки.

9. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик и прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

## **Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов максимум за каждую.**

1. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения наиболее вероятной скорости не более, чем на 2%. На графике распределения скорости заштриховать площадь, соответствующую найденному значению вероятности.

2. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения  $\frac{1}{3}$  наиболее вероятной скорости не более, чем на 2 %.

3. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы лежит в интервале значений от 0 до  $0,02$  средней квадратичной скорости. На графике распределения



вероятности скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.

4. Определить долю молекул идеального газа, кинетические энергии которых лежат в интервале значений от 0 до  $0,02$  кТ. На графике распределения вероятности энергии заштриховать площадь, соответствующую найденному значению доли молекул.
5. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения  $0,5$  наиболее вероятной скорости не более, чем на 1 %.
6. Найти среднее значение энергии молекулы массой  $m$  при значении температуры  $T$ .
7. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура  $T$  воздуха равна  $290$  К и не изменяется с высотой.
8. Газ, занимавший объем  $12$  л под давлением  $100$  кПа, был изобарно нагрет от температуры  $300$  К до  $400$  К. Определить работу  $A$  расширения газа.
9. Гелий массой  $1$  г был нагрет на  $100$  К при постоянном давлении  $p$ . Определить: 1) количество теплоты, переданное газу; 2) работу расширения; 3) приращение внутренней энергии газа.
10. Азот массой  $5$  кг, нагретый на  $150$  К, сохранил неизменный объем. Найти: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) изменение внутренней энергии; 3) совершенную газом работу.
11. Водород массой  $4$  г был нагрет на  $10$  К при постоянном давлении. Определить работу  $A$  расширения газа.
12. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление  $90$  кПа. На какой высоте вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление  $100$  кПа? Считать, что температура воздуха равна  $290$  К и не изменяется с высотой.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная содержит 3 задачи, по 4 балла каждая.**

1. Прямой металлический стержень диаметром  $5$  см и длиной  $4$  м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд  $500$  нКл. Определить напряженность  $E$  поля в точке, находящейся на расстоянии  $1$  см от его поверхности против середины стержня.
2. Два точечных заряда  $2$  нКл и  $-1$  нКл находятся на расстоянии  $3$  см друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность  $E$  поля в которой равна нулю.
3. На металлической сфере радиусом  $10$  см находится заряд  $1$  нКл. Определить напряженность электрического поля в следующих точках: 1) на расстоянии  $8$  см от центра сферы; 2) на ее поверхности; 3) на расстоянии  $15$  см от центра сферы. Построить график зависимости напряженности поля от расстояния от центра сферы.
4. Расстояние между зарядами  $+3$  нКл и  $-3$  нКл диполя равно  $12$  см. Найти напряженность и потенциал поля, создаваемого диполем в точке, удаленной на  $8$  см как от первого, так и от второго заряда.
5. Тонкое кольцо радиуса  $8$  см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью  $10$  нКл/м. Какова напряженность электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние  $10$  см?
6. Очень длинная тонкая прямая проволока несет заряд, равномерно распределенный

по всей ее длине. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии 0,5 м от проволоки против ее середины равна 200 В/м.

7. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью  $1 \text{ мкКл/м}^2$ . На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом 10 см. Вычислить поток вектора напряженности через этот круг.

8. Диполь с электрическим моментом  $20 \text{ нКл}\cdot\text{м}$  находится в однородном электрическом поле напряженностью  $50 \text{ кВ/м}$ . Вектор электрического момента составляет угол  $60$  градусов с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?

9. Диполь с электрическим моментом  $200 \text{ мкКл}\cdot\text{м}$  свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью  $150 \text{ кВ/м}$ . Вычислить работу  $A$ , необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол  $180$  градусов.

10. Диполь с электрическим моментом  $100 \text{ мкКл}\cdot\text{м}$  свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью  $E=10 \text{ кВ/м}$ . Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол  $60$  градусов.

#### **Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная содержит 3 задачи, по 4 балла каждая.**

1. Найти магнитную индукцию в центре кольца с током  $10 \text{ А}$ , радиус кольца равен  $5 \text{ см}$ .

2. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка радиусом  $8 \text{ см}$  равна  $30 \text{ А/м}$ . Определить напряженность поля, создаваемого витком в точке, лежащей на оси витка на расстоянии  $6 \text{ см}$  от его центра.

3. По прямому бесконечно длинному проводу течет ток  $50 \text{ А}$ . Определить индукцию  $B$  в точке, удаленной на расстояние  $5 \text{ см}$  от проводника.

4. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии  $5 \text{ см}$  один от другого. По проводам текут одинаковые токи  $10 \text{ А}$  в противоположных направлениях. Найти напряженность магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии  $2 \text{ см}$  от одного и  $3 \text{ см}$  от другого провода.

5. По двум бесконечно длинным прямым проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи  $30 \text{ А}$  и  $40 \text{ А}$ . Расстояние между проводами  $20 \text{ см}$ . Определить магнитную индукцию в точке, одинаково удаленной от обоих проводов на расстояние  $20 \text{ см}$ .

6. Квадратная проволочная рамка с длинным прямым проводом расположена в одной плоскости так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи  $1 \text{ кА}$ . Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.

7. Тонкий провод в виде дуги, составляющей две трети кольца радиусом  $15 \text{ см}$ , находится в однородном магнитном поле  $20 \text{ мТл}$ . По проводу течет ток  $30 \text{ А}$ . Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции, и подводящие провода находятся вне поля. Определить силу, действующую на провод.

8. Двухпроводная линия состоит из длинных параллельных прямых проводов, находящихся на расстоянии  $4 \text{ мм}$  друг от друга. По проводам текут одинаковые токи  $50 \text{ А}$ . Определить силу взаимодействия токов, приходящуюся на единицу длины провода.

9. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна  $200 \text{ А/м}$ . Магнитный момент витка равен  $1 \text{ А}\cdot\text{м}^2$ . Вычислить силу тока в витке и радиус витка.

#### **Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 12**

**баллов. Контрольная содержит 3 задачи, по 4 балла каждая.**

1. На пути монохроматического света с длиной волны 0,6 мкм находится плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной 0,1 мм. Свет падает на пластинку нормально. На какой угол следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути изменилась на половину длины волны?
2. Расстояние между двумя когерентными источниками света равно 0,1 мм при длине волны 0,5 мкм. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние от источников до экрана.
3. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,8 мм, длина волны 640 нм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы оказалась равной 2 мм?
4. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние от них до экрана равно 3 м. Длина волны 0,6 мкм. Определить ширину полос интерференции на экране.
5. На мыльную пленку (показатель преломления 1,3), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине пленки отраженный свет с длиной волны 0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
6. Вычислить радиус пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта (длина волны 0,5 мкм), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии 1 м от фронта волны.
7. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 градусов. Определить скорость света в этом кристалле.
8. Пучок естественного света падает на стеклянную (показатель преломления 1,6) призму. Определить двугранный угол призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

**Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная содержит 3 задачи, по 4 балла каждая.**

1. Определить энергию, излучаемую за время 1 минута из смотрового окошка площадью 8 см<sup>2</sup> плавильной печи, если ее температура 1200 К. Считать, что печь излучает как абсолютно черное тело.
2. Определить температуру абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра (длина волны 750 нм).
3. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта 500 нм.
4. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов не менее 1,7 В. Определить работу выхода.
5. Определить давление солнечного излучения на зачерненную пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца.
6. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии: 1) на свободных электронах; 2) на свободных протонах.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса и 2 задачи. Каждый вопрос и задача оцениваются по 10 баллов.

#### 8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов экзамен – 40 баллов.

1. Предмет кинематики. Кинематические характеристики поступательного движения. Перемещение, скорость, нормальное и тангенсальное ускорение.
2. Вращательное движение твердого тела и его кинематические характеристики: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
3. Предмет динамики. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
4. Массы и силы в механике (гравитационные, упругие, вязкие). Законы Ньютона и закон сохранения импульса.
5. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.
6. Момент силы и момент инерции материальной точки и твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно оси.
7. Закон сохранения момента импульса. Жесткий ротатор, как модель двухатомной молекулы. Приведенная масса и ее роль.
8. Кинематика гармонических колебаний. Амплитуда, частота и фаза гармонических колебаний. Векторная диаграмма. Сложение колебаний одного направления и одинаковой частоты.
9. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальные уравнения гармонических колебаний. Математический, пружинный и физический маятник. Двухатомная молекула, как линейный гармонический осциллятор.
10. Дифференциальные уравнения затухающих и вынужденных колебаний. Логарифмический декремент затухания. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Понятие о резонансе.
12. Волновые движения. Волны продольные и поперечные. Длина волны, волновое число. Дифференциальное волновое уравнение. Энергия, переносимая волной. Поток энергии и плотности потока энергии. Волнового движения.
13. Молекулярно-кинетический метод изучения системы многих частиц (атомов и молекул). Размеры, сечения столкновения и средняя длина свободного пробега молекул. Число Ван-дер-Ваальса.
14. Идеальный газ. Основное уравнение Молекулярно-кинетической теории идеального газа. Функция распределения молекул по абсолютным значениям скорости (распределение Максвелла). Вероятнейшая, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорость молекул.
15. Термодинамический метод в физике. Основные понятия и параметры, характеризующие состояние системы (объем, давление, температура). Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (изотерам,

изохора, изобара, адиабата). Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме.

16. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.

17. Элементы физической кинетики. Перенос энергии, импульса и массы на молекулярном уровне. Диффузия, закон Фика. Теплопроводность, закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

18. Коэффициенты переноса и их зависимости от давления, температуры и размеров молекул. Особенности явлений переноса в ультраразряженных газах.

19. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл входящих в него поправок, отличающий реальный газ от идеального. Изотермы реальных газов. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

### **8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.**

1. Электромагнетизм. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Магнитная индукция прямого и кругового тока. Магнитный дипольный момент кругового тока. Теорема о циркуляции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
3. Магнитные свойства вещества. Гипотеза Ампера. Напряженность магнитного поля. Намагниченность. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики).
4. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Уравнение электромагнитной индукции (закон Фарадея-Максвелла). Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
5. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
6. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Вектор электрического смещения. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон полного тока. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в неё уравнений.
7. Возникновение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна. Скорость распространения электромагнитной волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Пойнтинга. Принцип относительности в электродинамике.
8. Электромагнитная природа света. Поперечность электромагнитных волн. Монохроматические волны. Когерентность. Методы получения когерентных источников. Условия усиления и ослабления света при интерференции.
9. Оптическая длина пути и оптическая разность хода лучей. Интерференция волн от двух когерентных точечных источников. Ширина интерференционной полосы. Интерферометр Майкельсона. Интерференция света в тонких пленках.
10. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление света на границе

- раздела двух диэлектриков. Полное отражение и его применение в технике.
11. Волноводы и световоды. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
  12. Поляризация волн. Естественный и поляризованный свет. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Брюстера. Закон Малюса.
  13. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Рассеяние света. Закон Релея. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
  14. Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка.
  15. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснения законов фотоэффекта. Определение постоянной Планка.
  16. Элементы специальной теории относительности. Эффект Комптона. Коротковолновая граница рентгеновского излучения. Фотон – элементарная частица. Энергия, масса и импульс фотона.
  17. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах излучения атома водорода.
  18. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору. Сериальная формула.
  19. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов.
  20. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка с помощью соотношения неопределенностей энергии основного состояния связанной частицы, и естественной ширины спектральной линии.
  21. Волновая функция и её статистический смысл. Нормировка волновой функции. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Стандартные условия, налагаемые на волновую функцию.
  22. Квантовая частица в одномерной, бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Собственные значения энергии частицы и собственные нормированные волновые функции, описывающие её состояние.
  23. Одномерная потенциальная ступень (порог). Коэффициент отражения и прохождения. Одномерный потенциальный барьер. Коэффициент прохождения (прозрачности).
  24. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода (в сферических координатах). Собственные волновые функции и квантовые числа, характеризующие состояние электрона в атоме.
  25. Собственная волновая функция, описывающая основное состояние атома водорода. Радиальное распределение плотности вероятности обнаружения электрона. Квантовый гармонический и ангармонический осцилляторы. Молекулярные



\*выдается преподавателем, проводившим семинарские занятия в семестре, на отдельном бланке.

## 9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература:

1. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2012. - 528 с
2. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 2. Электричество: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 442 с
3. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 537 с
4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с
5. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

#### Б. Дополнительная литература:

1. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с.
2. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с.
3. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с.
4. Иродов И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] - 13-е изд. (эл.). - М.: Лаборатория знаний, 2017. – 312 с.
5. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс] – 10-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 322 с.
6. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 265 с.
7. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие - 7-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 261 с.

### 9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и семинарам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах



- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 23, (общее число слайдов – 274);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 578);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 145).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10 апреля 2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10 апреля 2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10 апреля 2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10 апреля 2020).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 10 апреля 2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10 апреля 2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10 апреля 2020).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Физика» включает 6 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела (или двух, на усмотрение преподавателя, ведущего семинарские занятия) заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «Физика» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 64 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом во 2 и 3 семестре. Лабораторные работы охватывают разделы с 1 по 6 включительно (в среднем по 2 работы на каждый Раздел). На выполнение каждой работы отводится 2 часа и на защиту каждой работы также 2 часа.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области практических и теоретических навыков по физике, освоение основных методов проведения экспериментальных работ и их анализа, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

- сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Физика» теоретических положений и сведений, с другой, – практическими навыками решения задач, полученными на семинарских занятиях;
- творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – практикумом по физике, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-

технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по физике.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 16 балла и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 24 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 16 балла). Дополнительно 10 баллов присуждается за выполнение домашнего задания и его защиту преподавателю, ведущему семинарские занятия, а также – 10 баллов присваивается студентам, продемонстрировавшим преподавателю (лектору или семинаристу) наличие конспектов всех лекций и записи всех семинарских практикумов. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1, 2 и 3 происходит во 2 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме четырех контрольных работ (максимальная оценка 6 баллов за каждую контрольную работу) и экзамена (максимальная оценка – 40 баллов). Изучение разделов 4, 5 и 6 в 3 семестре заканчивается контролем его освоения в форме четырех контрольных работ (максимальная оценка по 6 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

# **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

## **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Физика» изучается во 2 и 3 семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в

объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов должно быть организовано в виде традиционных лекций и практических занятий, а также может сопровождаться проведением научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Физика», является формирование у студентов компетенций в области глобальных вопросов физики, практического применения изученных законов и явлений, а также формирует навыки получения ряда результатов и их дальнейшей интерпретации. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах физики, их применении на практике.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на месте физики в развитии современных технологий и направлений научных исследований, ввести основные понятия и категории, необходимые для дальнейшего углубления в курс.

В разделе 1 «Физические основы механики» необходимо рассмотреть основные законы кинематики и динамики, ввести такие понятия, как перемещение, скорость, ускорение и их аналоги в случае вращательного движения, сила, мощность, работа, импульс и энергия. Следует обратить внимание студентов на универсальность законов сохранения и их частое практическое применение в задачах как по механике, так и по другим разделам физики. Необходимо подключать студентов к обсуждению вопросов и задач, связанных с повторением пройденного материала с целью лучшего его закрепления.

В разделе 2 «Основы молекулярной физики» преподаватель должен сформировать представление у студентов о специфике задач и их решения на макроуровне и микроуровне, обратить внимание на отличия в технологии решения задач. Кроме того, во втором разделе студенты осваивают применение статистических методов для анализа результатов экспериментов.

В разделе 3 «Электростатика и постоянный электрический ток» рекомендуется уделить особенное внимание применению теоремы Остроградского-Гаусса для расчета электрических поле в случаях равномерно заряженной нити, точечного заряда, заряженной сферы или шара, а также обратить внимание на отличия решений в случае различных геометрий тел. Лабораторный практикум способствует усвоению материала о связи напряженности электрического поля с потенциалом и наоборот.

В разделе 4 «Электромагнетизм» стоит рассмотреть применение закона Био-Савара-Лапласа, теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции или вектора напряженности магнитного поля, а также определение сил Лоренца и Ампера, указав существенные отличия в том, в каких случаях предпочтительнее использовать тот закон или иной.

В разделе 5 «Оптика» следует познакомить студентов с основными свойствами света, а также с характеристиками световой волны. Предлагается продемонстрировать отличия в математическом описании упомянутых явлений, особенно для интерпретации интерференционной картины и условий минимумов и максимумов интерференции.

В разделе 6 «Элементы квантовой физики» следует осуществить введение студентов в курс квантовой физики, рассмотрев такие основные понятия, как тепловое излучение и методы его описания, модели атомов и их различия, а также ввести понятие волновой функции с обязательным прикладным значением вышеупомянутой.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Физика» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств. При защите лабораторных работ следует спрашивать теоретические основы курса, а также предлагается выдавать задачу для закрепления проработанной темы.

#### **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ |
|---|--------------------|---|---|
|---|--------------------|---|---|

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 1. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>   | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.  |
| 2. | БД ВИНТИ РАН   | <p>Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.</p> <p>Сумма договора - 100 000-00</p> <p>С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a></p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p> | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов  |
| 3. | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».   | <p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br/>договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br/>Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 4. | <p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»</p> | <p>Принадлежность - сторонняя</p> <hr/> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br/>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> <hr/> |
|----|---|---|--|



|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 5. | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ" | <p>Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора - 324 000-00</p> <p>С «16» марта 2020 г.<br/>по «15» марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 6. | Яндекс.Чаты  | <p>Свободный и бесплатный доступ с любого компьютера и мобильного устройства.</p> <p><a href="https://connect.yandex.ru/portal/home">https://connect.yandex.ru/portal/home</a></p>  | Сервис, который позволяет быстро обмениваться сообщениями с коллегами. Чаты доступны в браузере, а также в виде отдельного приложения.  |
| 7. | Конференции и чат Zoom.                              | <p>Свободный и бесплатный доступ с любого компьютера и мобильного устройства.</p> <p><a href="https://zoom.us/ru-ru/meetings.html">https://zoom.us/ru-ru/meetings.html</a></p>  | Упрощенная видеоконференцсвязь и обмен сообщениями на любых устройствах   |

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика» проводятся в форме лекций, семинаров, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

- Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.
- Технологическое оборудование для обработки, подготовки и проведения лабораторных работ:
  - 10 компьютеров 2014 года;
  - 10 компьютеров 2002/2004 года;
  - 10 лаб. установок для проведения студ. практикума, 2014 года;
  - Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201, 2018 года;
  - Моноблок Lenovo тип 3, 3 шт., 2019 года;
  - Весы порционные AND-НТ-500, 2 шт., 2019 года;
  - Секундомер механический, 17 шт., 2019 года;
  - Аквадистиллятор АЭ-25, 2019 года;
  - Рефрактометр «Компакт», 2 шт., 2019
  - Шкаф сушильный ШС-20-02, 2019
  - Весы лабораторные ВЛТЭ-510с, 2 шт., 2019
  - рН-метр-милливольтметр рН-420, 2 шт., 2019

### **13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачки в бумажных экземплярах.

### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### **13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п.п. | Наименование программного продукта   | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии  | Примечание  |
|--------|--|--|--|---|---|
| 1.     | <p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>4) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• <b>OneNote</b></li> <li>• <b>Access</b></li> <li>• <b>Publisher</b></li> <li>• <b>InfoPath</b></li> </ul> <p>5) <b>Microsoft Core CAL</b></p> <p>6) Microsoft Windows Upgrade</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>657 комплектов.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> | <p>Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.</p> |

| № п.п. | Наименование программного продукта   | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий   | Срок окончания действия лицензии | Примечание  |
|--------|--|---------------------------------------|---|----------------------------------|---|
|        |  |                                       | Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения. |                                  |   |
| 2.     | Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия. | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.   | бессрочно                        | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах |
| 3.     | Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users  | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей  | бессрочно                        | Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах |

| № п.п. | Наименование программного продукта   | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии   | Примечание  |
|--------|--|---------------------------------------|--|--|---|
| 4.     | Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization   | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 150 лицензий.<br>Соглашение Microsoft OLV № V6159937   | бессрочно  | Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО не принимающее прямого участия в образовательных процессах. |
| 5.     | Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic<br><br>Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager<br>Data Protection Manager<br>Endpoint Protection<br>Operations Manager<br>Orchestrator<br>Service Manager | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО).    |

| № п.п. | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии  | Примечание   |
|--------|---|--|--|---|--|
|        | Virtual Machine Manager   |  |  |   |  |
| 6.     | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.<br/>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> | <p>12 месяцев<br/>(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> | <p>Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО)</p> |
| 7.     | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p>  | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>26280 лицензий для студентов ВУЗа.<br/>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>                             | <p>12 месяцев<br/>(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> | <p>Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное</p>                      |

| № п.п. | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии   | Примечание  |
|--------|---|---------------------------------------|--|--|---|
|        | Приложения в составе подписки:<br>Outlook<br>OneDrive<br>Word<br>Excel<br>PowerPoint<br>Microsoft Teams   |                                       |  |  | /вспомогательное ПО)  |
| 8.     | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек) | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО) |
| 9.     | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian   | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 20 лицензий для виртуальных и облачных сред                | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах  |

| № п.п. | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий                 | Срок окончания действия лицензии   | Примечание  |
|--------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|--|---|
|        | Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред   |                                       |                                     |  | (инфраструктурное /вспомогательное ПО)  |
| 10.    | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 2000 лицензий для почтовых серверов | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное /вспомогательное ПО) |



## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки                   |
|--|--|--|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>Физические основы механики</p> | <p><i>Знает:</i><br/>-физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</p> <p><i>Умеет:</i><br/>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i><br/>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</p> | <p>Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Основы молекулярной физики</p> | <p><i>Знает:</i><br/>-физические основы молекулярной физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и</p>   | <p>Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;</li> </ul> <p>проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;</li> </ul> <p>навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</p> | <p>Оценка за лабораторный практикум (2 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (2 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Электростатика и постоянный электрический ток</p> | <p><i>Знает:</i></p> <p>-физические основы электростатики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы</p>   | <p>Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр)</p>                                       |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>решения задач по описанию физических явлений;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;</li> </ul> <p>проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul> |  |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>Электромагнетизм</p> | <p><i>Знает:</i></p> <p>-физические основы электромагнетизма; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;</li> </ul> <p>проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять</p>   | <p>Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр)</p> |

|                                    |   |   |
|------------------------------------|---|---|
|                                    | <p>анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>  |   |
| <p><b>Раздел 5.</b><br/>Оптика</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы оптики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу № 5 (3 семестр)</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</li> </ul>   |   |
| <p><b>Раздел 6.</b><br/>Элементы квантовой физики</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы квантовой физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовыми знаниями фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (3 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (3 семестр)</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании;</p> <p>- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.</p> |  |
|--|---|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Физика»**

**основной образовательной программы**

**18.03.01 «Химическая технология»**

код и наименование направления подготовки (специальности)

**«18.03.01»**

наименование ООП

Форма обучения: очная

| Номер изменения/дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения                          |
|----------------------------|---------------------------------|--|
| 1.                         |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Общая и неорганическая химия»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена профессорами кафедры общей и неорганической химии:  
доктором химических наук, профессором С.Н. Соловьевым,  
кандидатом химических наук, доцентом А.Я. Дупалом

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева «11» июня 2020 г., протокол №9

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Цель и задачи дисциплины  | 4  |
| 2. Требования к результатам освоения дисциплины  | 4  |
| 3. Объем дисциплины и виды учебной работы  | 5  |
| 4. Содержание дисциплины   | 6  |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий   | 6  |
| 4.2. Содержание разделов дисциплины  | 6  |
| 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины   | 12 |
| 6. Практические и лабораторные занятия   | 13 |
| 6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине   | 13 |
| 6.2. Лабораторные занятия  | 14 |
| 7. Самостоятельная работа  | 16 |
| 8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины  | 16 |
| 8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы   | 16 |
| 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины  | 17 |
| 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен, 2 семестр – экзамен)                         | 19 |
| 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена  | 24 |
| 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины  | 25 |
| 9.1. Рекомендуемая литература  | 25 |
| 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации   | 26 |
| 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины  | 27 |
| 10. Методические указания для обучающихся  | 28 |
| 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 28 |
| 10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 30 |
| 11. Методические указания для преподавателей   | 30 |
| 11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 30 |
| 11.2. Для преподавателей, реализующих программы с использованием дистанционных образовательных технологий                  | 31 |
| 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 31 |
| 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 35 |
| 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе   | 35 |
| 13.2. Учебно-наглядные пособия   | 35 |
| 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 35 |
| 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 36 |
| 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения  | 36 |
| 14. Требования к оценке качества освоения программы  | 38 |
| 15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья           | 40 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основной теоретический материал, изучаемый в школьном курсе химии, а также уметь решать простейшие задачи и составлять формулы соединений и уравнения химических реакций. Опираясь на полученные в средней школе знания в области общей и неорганической химии, программа предусматривает их расширение и углубление.

**Цель дисциплины** - приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

**Задачи дисциплины** - овладение теоретическими основами химии и основами неорганической химии; формирование у студентов навыков экспериментальной работы; развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» преподается в 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Общая и неорганическая химия» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология способствует формированию следующих общепрофессиональных компетенций (ОПК):

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов,
- строение и свойства координационных соединений;
- получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

*Уметь:*

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

*Владеть:*

– теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;

– основными навыками работы в химической лаборатории;

– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТ

| Виды учебной работы                            | Всего       |            | 1 семестр      |            | 2 семестр      |            |
|--|-------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
|  | ЗЕ          | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>12</b>   | <b>432</b> | <b>7</b>       | <b>252</b> | <b>5</b>       | <b>180</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>6,23</b> | <b>224</b> | <b>3,56</b>    | <b>128</b> | <b>2,67</b>    | <b>96</b>  |
| Лекции   | 1,78        | 64         | 0,89           | 32         | 0,89           | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89        | 32         | 0,89           | 32         | -              | -          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 3,56        | 128        | 1,78           | 64         | 1,78           | 64         |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>             | <b>3,78</b> | <b>136</b> | <b>2,44</b>    | <b>88</b>  | <b>1,34</b>    | <b>48</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 3,78        | -          | 2,44           | -          | 1,34           | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 136        |                | 88         |                | 48         |
| <b>Вид контроля:</b>                           |             |            |                |            |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>2</b>    | <b>72</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 2           | 0,8        | 1              | 0,4        | 1              | 0,4        |
| Подготовка к экзамену                          |             | 71,2       |                | 35,6       |                | 35,6       |
| <b>Вид итогового контроля</b>                  |             |            | <b>Экзамен</b> |            | <b>Экзамен</b> |            |

| Виды учебной работы                            | Всего       |            | 1 семестр   |            | 2 семестр   |            |
|--|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
|  | ЗЕ          | Астр. ч.   | ЗЕ          | Астр. ч.   | ЗЕ          | Астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>12</b>   | <b>324</b> | <b>7</b>    | <b>189</b> | <b>5</b>    | <b>135</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>6,23</b> | <b>168</b> | <b>3,56</b> | <b>96</b>  | <b>2,67</b> | <b>72</b>  |
| Лекции   | 1,78        | 48         | 0,89        | 24         | 0,89        | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89        | 24         | 0,89        | 24         | -           | -          |

|  |             |            |                |           |                |           |
|--|-------------|------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| Лабораторные работы (ЛР)                     | 3,56        | 96         | 1,78           | 48        | 1,78           | 48        |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>           | <b>3,78</b> | <b>102</b> | <b>2,44</b>    | <b>66</b> | <b>1,34</b>    | <b>36</b> |
| Контактная самостоятельная работа            | 3,78        | -          | 2,44           | -         | 1,34           | -         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |             | 102        |                | 66        |                | 36        |
| <b>Вид контроля:</b>                         |             |            |                |           |                |           |
| <b>Экзамен</b>                               | <b>2</b>    | <b>54</b>  | <b>1</b>       | <b>27</b> | <b>1</b>       | <b>27</b> |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 2           | 0,6        | 1              | 0,3       | 1              | 0,3       |
| Подготовка к экзамену                        |             | 53,4       |                | 26,7      |                | 26,7      |
| <b>Вид итогового контроля</b>                |             |            | <b>Экзамен</b> |           | <b>Экзамен</b> |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №п/п      | Раздел дисциплины   | Академ. часов |           |            |             |             |
|-----------|---|---------------|-----------|------------|-------------|-------------|
|           |   | Всего         | Лек-ции   | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Принципы химии</b>   | <b>216</b>    | <b>32</b> | <b>32</b>  | <b>64</b>   | <b>88</b>   |
| 1.1       | Строение атома  | 9             | 2         | 2          | -           | 5           |
| 1.2       | Периодический закон и периодическая система                             | 8             | 3         | -          | -           | 5           |
| 1.3       | Окислительно-восстановительные процессы                                 | 19            | 3         | 2          | 4           | 10          |
| 1.4       | Химическая связь и строение молекул                                     | 47            | 9         | 10         | 8           | 20          |
| 1.5       | Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния | 18            | 5         | 4          | -           | 9           |
| 1.6       | Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие                    | 8             | 2         | 2          | -           | 4           |
| 1.7       | Растворы. Равновесия в растворах  | 107           | 8         | 12         | 52          | 35          |
|           | <b>Экзамен</b>  | <b>36</b>     |           |            |             |             |
|           | <b>Итого 1 семестр</b>  | <b>252</b>    |           |            |             |             |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Неорганическая химия</b>                                   | <b>144</b>    | <b>32</b> | <b>-</b>   | <b>64</b>   | <b>48</b>   |
| 2.1       | Химия s-элементов   | 21            | 3         | -          | 12          | 6           |
| 2.2       | Химия p-элементов   | 74            | 17        | -          | 32          | 25          |
| 2.3       | Химия d-элементов   | 45            | 10        | -          | 20          | 15          |

|     |                        |            |           |           |           |            |
|-----|------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 2.4 | Химия f-элементов      | 4          | 2         | -         | -         | 2          |
|     | <b>Экзамен</b>         | <b>36</b>  |           |           |           |            |
|     | <b>Итого 2 семестр</b> | <b>180</b> |           |           |           |            |
|     | <b>ИТОГО</b>           | <b>432</b> | <b>64</b> | <b>32</b> | <b>64</b> | <b>200</b> |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Принципы химии

#### 1.1 Строение атома.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Волновая функция. Электронная плотность. Характеристика состояния электронов квантовыми числами. Квантовые числа и формы электронных облаков. Формы электронных облаков для s-, p- и d-состояний электронов в атомах. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Максимальное число электронов в электронных слоях и оболочках. Правило Хунда. Последовательность энергетических уровней электронов в многоэлектронных атомах.

#### 1.2 Периодический закон и периодическая система.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения атомов в группах, в семействах лантаноидов и актиноидов: s-, p-, d- и f-элементы.

Атомные и ионные радиусы, условность этих понятий. Изменение радиусов атомов по периодам и группам периодической системы элементов. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Энергия ионизации и сродство к электрону как характеристики энергетического состояния атома. Закономерности в изменении энергии ионизации на примере элементов второго периода. Значение периодического закона для естествознания. Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.

#### 1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

Степень окисления атома в соединении. Важнейшие окислители и восстановители. Основные схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях. Влияние температуры, концентрации реагентов, их природы, среды и других условий на глубину и направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

#### 1.4 Химическая связь и строение молекул

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Электроотрицательность атомов. Ионная и ковалентная связи, свойства ковалентной связи: направленность и насыщенность. Полярная ковалентная связь. Донорно-акцепторный механизм образования связи. Характеристики ковалентной связи: длина, энергия (энтальпия), валентные углы. Соотношение длин и энергий (энтальпий) одинарных и кратных связей.

Эффективные заряды атомов в молекуле. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы. Дипольные моменты и строение молекул.

Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций, примеры sp-, sp<sup>2</sup>-, sp<sup>3</sup>-гибридизаций.

Гибридизация с участием d-орбиталей. Заполнение гибридных орбиталей неподеленными парами электронов. Образование кратных связей;  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи, их особенности. Делокализованные  $\pi$ -связи и процедура наложения валентных схем. Метод Гиллеспи.

Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Последовательность заполнения МО в двухатомных частицах, состоящих из атомов второго периода. Объяснение возможности существования двухатомных частиц при помощи метода МО.

Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО. Понятие о многоцентровой связи на примере рассмотрения химической связи в молекуле  $\text{B}_2\text{H}_6$ .

Общие сведения о комплексных соединениях. Комплексообразователь, лиганды, координационные числа, дентантность лигандов, внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Классификация комплексов по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Представление об изомерии комплексных соединений. Реакции образования и разрушения комплексных соединений.

Квантово-химические трактовки природы химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Понятие о теории кристаллического поля. Объяснение магнитных свойств и наличия или отсутствия окраски комплексных соединений.

Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние наличия водородной связи на свойства химических соединений и их смесей (температуры плавления и кипения, степень диссоциации в водном растворе и др.).

Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризация ионов. Зависимость поляризующего действия иона и его поляризуемости от типа электронной структуры, заряда и радиуса ионов. Влияние поляризации на свойства соединений и их смесей.

Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

1.5 Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции).

Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Понятие о термодинамической системе, изолированные системы. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимия и термохимические уравнения. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов. Стандартные энтальпии образования, растворения и сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Использование закона Гесса для вычисления энтальпий реакций и энтальпий связи в молекуле. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.6 Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

Элементарные (одностадийные) и неэлементарные (сложные) реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации.

Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Примеры каталитических процессов в промышленности и лабораторной практике.

Истинное и кажущееся равновесия, их признаки. Константа химического равновесия ( $K_c$  и  $K_p$  для газовых равновесий).



Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь  $\Delta G^\circ_T$  с константой равновесия. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Критерий самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических условиях.

Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна. Влияние температуры, давления, добавки инертного газа и изменения концентрации реагентов на химическое равновесие.

### 1.7 Растворы. Равновесия в растворах

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов.

Краткая характеристика межчастичных взаимодействий в растворах. Идеальные и реальные растворы. Активность; коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе. Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент и закон эквивалентов.

Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации электролита (закон разбавления Оствальда). Состояние бесконечного разбавления раствора электролита, свойства такого раствора. Шкала стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Ступенчатая диссоциация электролитов. Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита в растворе. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов, произведение растворимости, условия осаждения и растворения малорастворимого электролита. Равновесие диссоциации в растворах комплексных соединений, константа нестойкости и константа устойчивости комплексного иона. Реакции образования и реакции разрушения комплексных соединений.

Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала величин рН и рОН. Способы расчета величин рН растворов. Буферные растворы. Поляризирующее действие ионов соли на молекулы воды.

Гидролиз солей, гидролиз по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз. Взаимное усиление гидролиза, полный (необратимый) гидролиз. Константа и степень гидролиза, связь между этими и концентрацией раствора. Способы усиления и подавления гидролиза. Понятие о сольволизе.

## Раздел 2. Неорганическая химия.

### 2.1 Химия s-элементов

Щелочные металлы. Общая характеристика свойств элементов, нахождение в природе, получение и химические свойства металлов. Соединения щелочных металлов, оксиды, пероксиды, озониды; получение, их свойства и химическая связь в этих соединениях. Гидроксиды щелочных металлов, получение в промышленности NaOH, химические свойства гидроксидов. Общая характеристика солей, получение соды по методу Сольве. Особенности химии лития. Области применения щелочных металлов и их соединений.

Щелочно-земельные металлы, бериллий, магний. Общая характеристика свойств металлов, нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Общая характеристика солей этих элементов, их растворимость и гидролизуемость. Оксиды и

гидроксиды этих элементов: получение и химические свойства. Жесткость воды и методы ее устранения. Особенности химии бериллия. Области применения металлов и их соединений.

## 2.2 Химия р-элементов

Общая характеристика р - элементов, сравнение химических свойств и реакционной способности.

Бор. Соединения бора в природе, получение бора и его химические свойства. Бориды металлов, бороводороды, борогидриды металлов: получение, химическая связь в бороводородах, химические свойства соединений. Нитрид бора и материалы на его основе. Борный ангидрид и борные кислоты, получение и кислотно-основные свойства. Получение галогенидов бора и их гидролиз. Применение бора и его соединений.

Алюминий. Природные источники и получение металла. Оксид, гидроксид, алюминаты: получение и химические свойства. Гидролиз солей алюминия, квасцы. Гидрид алюминия и алюмогидриды, синтез и использование в качестве восстановителей. Применение алюминия и его соединений.

Галлий, индий, таллий. Природные источники, получение и химические свойства этих металлов. Оксиды, гидроксиды, соли этих металлов, особенности химических свойств соединений. Особенности химии таллия. Применение галлия, индия, таллия и их соединений.

Углерод. Аллотропные модификации: графит, алмаз, карбин, фуллерены. Условия синтеза искусственных алмазов. Углеродные нанотрубки.

Химические свойства углерода. Классификация карбидов. Оксиды углерода (II) и (IV): получение и химические свойства. Угольная кислота, ее соли и производные. Синильная кислота, ее соли: получение и химические свойства. Роданиды. Применение углерода и его соединений.

Кремний. Природные источники, методы получения и очистки. Химические свойства кремния, его оксида и кремниевой кислоты. Кварцевое стекло, силикагель, растворимое стекло. Водородные соединения кремния, получение и восстановительная активность. Силициды металлов, карбид кремния, нитрид кремния, гексафторкремниевая кислота: получение и свойства. Применение кремния и его соединений.

Германий, олово, свинец. Природные источники, получение этих элементов и их химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов, станнаты (II и IV), плюмбаты (II и IV). Сульфиды: получение и их химические свойства. Соли тиокислот. Общая характеристика солей, растворимость и гидролизуемость. Применение германия, олова, свинца и их соединений.

Азот. Общая характеристика химических свойств элементов группы азота. Промышленное и лабораторное получение азота. Проблема связанного азота и возможные пути ее решения. Аммиак: получение, химические свойства аммиака, жидкий аммиак как растворитель, амиды, имидазы и нитриды, их гидролиз. Гидразин и гидроксилламин: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Азотистый водород: получение, строение молекулы, азиды металлов. Оксиды азота (I, II, III, IV, V); их получение, химическая связь и свойства. Влияние на окружающую среду выбросов оксида азота. Азотистая кислота и нитриты, получение и восстановительные свойства. Азотная кислота как окислитель, термическое разложение

нитратов и их использование в качестве окислителей. Царская водка и ее реакции с металлами. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

Фосфор. Природные источники фосфора, получение фосфора в промышленности. Многообразие аллотропных модификаций фосфора, белый и красный фосфор. Фосфин: получение, строение молекулы, химические свойства. Фосфиды металлов. Фосфиновая (фосфорноватистая), фосфоновая (фосфористая) кислоты, фосфинаты (гипофосфиты) и фосфонаты (фосфиты) как восстановители. Гидратация  $P_4O_{10}$ , фосфорные кислоты, фосфаты, взаимные переходы фосфатов. Соединения фосфора с галогенами: получение, строение молекул, гидролиз. Применение фосфора и его соединений.

Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе, получение. Водородные соединения, получение и восстановительная активность. Кислородные соединения; кислоты мышьяка и сурьмы: получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Гидроксид висмута. Соединения элементов с галогенами, их гидролиз, соли антимошила и висмута. Кислотно-основные свойства сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута, их взаимодействие с растворимыми сульфидами. Тиокислоты и их соли. Области применения соединений элементов.

Кислород. Промышленное и лабораторное получение кислорода, строение молекулы, парамагнетизм кислорода. Физические и химические свойства. Озон: получение, строение молекулы, окислительное действие. Классификация кислородных соединений элементов. Пероксид водорода: получение, строение молекулы, окислительно-восстановительные свойства. Области применения кислорода и его соединений.

Сера, селен, теллур. Природные источники, получение элементов и их химические свойства. Аллотропия серы, строение ее молекулы. Водородные соединения элементов: получение, строение молекул, восстановительные свойства. Сульфиды, методы получения, восстановительные свойства, гидролиз, отношение к минеральным кислотам. Сульфаны и полисульфиды.

Диоксиды элементов: методы получения, строение молекул, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Влияние выбросов сернистого газа на окружающую среду. Триоксиды элементов: получение, гидратация, окислительные свойства. Кислородные кислоты S (IV), Se (IV), Te (IV), способы получения и свойства. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств этих кислот и их солей.

Серная кислота: получение, строение молекулы, окислительное действие концентрированного водного раствора, Водоотнимающее свойство. Сульфаты, гидросульфаты. Пирсерная кислота. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия: получение и химические свойства. Селеновая и теллуровая кислоты, методы получения и свойства. Хлористый тионил и хлористый сульфурил: получение, строение молекул, гидролиз. Хлорсульфоновая кислота. Применение серы, селена, теллура и их соединений.

Водород. Промышленное и лабораторное получение водорода, классификация гидридов, восстановительная активность водорода и гидридов металлов.

Галогены. Общая характеристика химических свойств галогенов, нахождение в природе, промышленное и лабораторное получение. Особенности химических свойств фтора, фториды кислорода. Реакции хлора, брома и йода с водой и растворами щелочей. Водородные соединения галогенов: получение, кислотные свойства, термическая стабильность, восстановительные свойства. Ассоциация молекул HF в плавиковой кислоте, дифториды калия и натрия. Кислородные соединения хлора и йода: получение, строение

молекул, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородные кислоты хлора, брома и йода, способы получения, окислительное действие. Соли кислородных кислот галогенов как окислители в кристаллическом состоянии. Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов и их солей. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Области применения галогенов и их соединений.

Благородные газы. Нахождение в природе, промышленное получение благородных газов. Причины химической инертности элементов. Клатратные соединения благородных газов. Химические соединения криптона и ксенона со фтором: получение, строение молекул, гидролиз. Кислородные соединения благородных газов, кислородные кислоты и их соли. Области применения благородных газов и их соединений.

### 2.3 Химия d-элементов.

Особенности химии d-элементов. Закономерности изменения химических свойств по группам и периодам. Нестехиометрические соединения.

Хром, молибден, вольфрам, сиборгий. Природные источники, получение металлов и их химические свойства. Соли хрома (III), оксид и гидроксид хрома (III): получение, кислотнo-основные свойства, гидролиз. Хромовый ангидрид: получение, гидратация, окислительные свойства. Хроматы и бихроматы как окислители. Получение хлористого хрома и его гидролиз. Сопоставление химических свойств соединений молибдена и вольфрама со свойствами аналогичных соединений хрома. Применение хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.

Марганец, технеций, рений, борий. Природные источники, получение и химические свойства металлов. Соединения марганца (II), получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Диоксид марганца, манганаты (IV), получение и химические свойства. Манганаты (VI), перманганаты, марганцевый ангидрид, марганцевая кислота: получение и окислительно-восстановительные свойства. Сопоставление химических свойств соединений технеция и рения со свойствами аналогичных соединений марганца. Применение марганца, технеция, рения и их соединений.

Железо, кобальт, никель. Нахождение в природе, промышленное получение, химические свойства металлов. Соединения степени окисления +2 и +3, получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Комплексные соединения металлов. Ферраты: получение и окислительное действие. Применение железа, кобальта, никеля и их соединений.

Платиновые металлы. Общая характеристика соединений платиновых металлов, их комплексные соединения.

Медь, серебро, золото, ренгений. Нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Оксиды, гидроксиды, галогениды металлов: получение, кислотнo-основные свойства, гидролиз. Комплексные соединения металлов, химическая связь в них. Применение меди, серебра, золота и их соединений.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные источники, промышленное получение металлов и их химические свойства. Соединения с кислородом и галогенами, получение и свойства. Соединения ртути (I), амидные соединения ртути. Применение цинка и его соединений. О токсичности неорганических веществ.

### 2.4 Химия f-элементов.

Лантаноиды. Общая характеристика химических свойств, понятие о методах получения этих металлов. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов (III), гидролиз солей.

Актиноиды. Сопоставление химических свойств актиноидов со свойствами лантаноидов. Краткая характеристика химических свойств урана. Кислородные соединения и галогениды урана, соли уранила, уранаты. Применение лантаноидов, актиноидов и их соединений.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | Компетенции  | Раздел 1 | Раздел 2 |
|----|--|----------|----------|
|    | <b>Знать:</b>  |          |          |
| 1  | электронное строение атомов и молекул  | +        | +        |
| 2  | основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии  | +        | +        |
| 3  | основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния  | +        | +        |
| 4  | методы описания химических равновесий в растворах электролитов   | +        | +        |
| 5  | строение и свойства координационных соединений   | +        | +        |
| 6  | получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ  |          | +        |
|    | <b>Уметь:</b>  |          |          |
| 7  | выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ  | +        | +        |
| 8  | использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;   | +        | +        |
| 9  | прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях  | +        | +        |
|    | <b>Владеть:</b>  |          |          |
| 10 | теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов | +        | +        |
| 11 | основными навыками работы в химической лаборатории   | +        | +        |
| 12 | экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений  | +        | +        |
|    | В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>общепрофессиональные компетенции:</b>  |          |          |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 13 | способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)  | + | + |
| 14 | готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3) | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия.

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Общая и неорганическая химия» в объеме 32 академических часов в 1 семестре (раздел 1).

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы                   |
|-------|----------------------|---|------------------------|
| 1     | Раздел 1             | Практическое занятие 1. Способы выражения концентраций растворов I (массовая доля, массовый процент, молярность, титр). Приготовление растворов. Решение задач с использованием уравнений материального баланса.  | 2 академических часов. |
| 2     | Раздел 1             | Практическое занятие 2. Способы выражения концентраций растворов II (моляльность, мольная доля, мольное отношение). Взаимный пересчет концентраций. Эквиваленты веществ в реакциях обмена и окисления-восстановления. Фактор эквивалентности, молярная масса и молярный объем эквивалента.  | 2 академических часов. |
| 3     | Раздел 1             | Практическое занятие 3. Способы выражения концентрации растворов III (нормальность). Закон эквивалентов. Решение задач по теме эквивалент.  | 2 академических часов. |
| 4     | Раздел 1             | Практическое занятие 4. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Важнейшие окислители и восстановители. Классификация ОВР. Периодический закон и окислительно-восстановительная активность элементов и соединений. Влияние различных факторов на глубину и направление протекания ОВР. | 2 академических часов. |
| 5     | Раздел 1             | Практическое занятие 5. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма электронных облаков. Энергетический ряд атомных орбиталей.  | 2 академических часов. |

|    |          |  |             |
|----|----------|--|-------------|
|    |          | Электронные формулы атомов и ионов (основное состояние).   |             |
| 6  | Раздел 1 | Практическое занятие 6. Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентные возможности атомов в рамках метода ВС. Гибридные представления. Схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекулах ( $\text{NCl}_3$ , $\text{NH}_3$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{SCl}_2$ , $\text{PCl}_3$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{BeCl}_2$ , $\text{BBr}_3$ , $\text{CH}_4$ , $\text{CBr}_4$ ). Донорно-акцепторный механизм образования связи ( $\text{Be}_2\text{Cl}_4$ , $\text{Al}_2\text{Br}_6$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{BF}_4^-$ , $\text{AlCl}_4^-$ , $\text{CO}$ ). | 2 академ.ч. |
| 7  | Раздел 1 | Практическое занятие 7. Кратные связи ( $\text{CO}_2$ , $\text{HCOOH}$ , $\text{COCl}_2$ , $\text{C}_2\text{H}_2$ , $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$ ). Делокализованные $\pi$ -связи и процедура наложения валентных схем ( $\text{C}_6\text{H}_6$ , $\text{HNO}_3$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{N}_2\text{O}$ , $\text{HN}_3$ ).  | 2 академ.ч. |
| 8  | Раздел 1 | Практическое занятие 8. Геометрия молекул, метод Гиллеспи ( $\text{BeF}_2$ , $\text{BF}_3$ , $\text{SnCl}_2$ , $\text{CBr}_4$ , $\text{NH}_3$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{ClF}_3$ , $\text{PCl}_5$ , $\text{SF}_6$ , $\text{XeF}_6$ , $\text{XeF}_4$ , $\text{XeF}_2$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{JF}_5$ , $\text{JF}_7$ ). Геометрия молекул и их дипольный момент ( $\text{CS}_2$ , $\text{SnCl}_2$ , $\text{SnCl}_4$ , $\text{PCl}_5$ , $\text{H}_2\text{O}$ ).  | 2 академ.ч. |
| 9  | Раздел 1 | Практическое занятие 9. Метод МО ЛКАО в применении к двухатомным частицам (атомы и ионы, состоящие из атомов элементов второго периода: $\text{O}_2$ , $\text{O}_2^+$ , $\text{O}_2^-$ , $\text{CN}^-$ , $\text{N}_2$ , $\text{B}_2$ , $\text{He}_2^+$ ).  | 2 академ.ч. |
| 10 | Раздел 1 | Практическое занятие 10. Химическая связь в комплексных соединениях; метод ВС $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ , $[\text{NiF}_4]^{2-}$ , $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ , $[\text{AgCl}_2]^-$ . Элементы теории кристаллического поля $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ , $[\text{NiF}_4]^{2-}$ , $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ . Карбонилы как комплексные соединения $\text{Ni}(\text{CO})_4$ , $\text{Fe}(\text{CO})_5$ , $\text{Cr}(\text{CO})_6$ .  | 2 академ.ч. |
| 11 | Раздел 1 | Практическое занятие 11. Тепловые эффекты химических реакций, энтальпии образования и сгорания. Закон Гесса, следствия из закона Гесса, вычисление $\Delta H^\circ$ реакций и энергий (энтальпий) связи в молекулах.   | 2 академ.ч. |
| 12 | Раздел 1 | Практическое занятие 12. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия веществ ( $S^\circ_{\text{T}}$ ) и энтропия процессов ( $\Delta S^\circ_{\text{T}}$ ). Энергия Гиббса как мера химического сродства. Изменение энергии Гиббса в различных процессах, энтропийный и энтальпийный факторы. Вычисление $\Delta G^\circ_{298}$ и $\Delta S^\circ_{298}$ процессов по справочным данным.  | 2 академ.ч. |
| 13 | Раздел 1 | Практическое занятие 13. Химическое равновесие. Константа химического равновесия ( $K_p$ и $K_c$ ). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и   | 2 академ.ч. |

|    |          |   |             |
|----|----------|---|-------------|
|    |          | принцип Ле-Шателье – Брауна. Связь $\Delta G^{\circ}_T$ с константой равновесия, связь $\Delta G^{\circ}_T$ с $\Delta G^{\circ}$ .  |             |
| 14 | Раздел 1 | Практическое занятие 14. Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов. Произведение растворимости, концентрация насыщенного раствора (растворимость). | 2 академ.ч. |
| 15 | Раздел 1 | Практическое занятие 15. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз, полный гидролиз. Способы усиления и подавления гидролиза. Константа и степень гидролиза, их связь с концентрацией соли в растворе. Расчет pH водных растворов солей.   | 2 академ.ч. |
| 16 | Раздел 1 | Практическое занятие 16. Реакции образования и разрушения комплексных соединений. Равновесие в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости и константа устойчивости.  | 2 академ.ч. |

## 6.2. Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине «Общая и неорганическая химия» выполняется в соответствии с Учебным планом в 1 и 2 семестрах и занимает по 64 академ. ч. в каждом семестре. Лабораторные работы охватывают оба раздела дисциплины. В практикум входит 12 лабораторных работ в 1 семестре, примерно по 4 академ.ч. на работу, и 12 лабораторных работ во 2 семестре примерно по 4 академ.ч. на работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено.

Максимальное количество баллов за лабораторные работы – 18 баллов в 1 семестре (максимально 1,5 балла за работу) и 20 баллов во 2 семестре. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

*Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают*

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ  | Часы        |
|-------|----------------------|--|-------------|
| 1     | Раздел 1             | Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента. Зачет по технике безопасности. | 4 академ.ч. |
| 2     |                      | Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. Расчеты по уравнениям реакций.                           | 4 академ.ч. |
|       |                      | Установление содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах и их формул.   | 4 академ.ч. |
| 4     |                      | Определение молярной массы углекислого газа.   | 4 академ.ч. |
| 5     |                      | Приготовление раствора заданной концентрации.  | 4 академ.ч. |
| 6     |                      | Определение концентрации раствора титрованием.   | 4 академ.ч. |
| 7     |                      | Приготовление раствора заданной концентрации и титрование.   | 4 академ.ч. |
| 8     |                      | Изучение окислительно-восстановительных реакций.   | 4 академ.ч. |



|   |          |  |             |
|---|----------|--|-------------|
| 9   |          | Определение молярной массы эквивалента простых и сложных веществ   | 4 академ.ч. |
| 10  |          | Получение и свойства комплексных соединений.   | 4 академ.ч. |
| 11  |          | Синтез комплексных соединений  |             |
| 12  |          | Получение спектра поглощения комплексного соединения и изучение концентрационной зависимости оптической плотности раствора. Определение неизвестной концентрации раствора. | 4 академ.ч. |
| 13  |          | Гидролиз солей.  | 4 академ.ч. |
| В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1 |          |  |             |
| 12  | Раздел 2 | Вводное занятие по химии элементов.  | 4 академ.ч. |
| 13  |          | Определение карбонатной и общей жесткости воды.  | 4 академ.ч. |
| 14  |          | Щелочные, щелочноземельные металлы и магний.   | 4 академ.ч. |
| 15  |          | Бор и алюминий.  | 4 академ.ч. |
| 16  |          | Углерод и кремний  | 4 академ.ч. |
| 17  |          | Олово и свинец.  | 4 академ.ч. |
| 18  |          | Азот.  | 4 академ.ч. |
| 19  |          | Фосфор, сурьма, висмут.  | 4 академ.ч. |
| 20  |          | Сера, селен, теллур.   | 4 академ.ч. |
| 21  |          | Хром, молибден, вольфрам.  | 4 академ.ч. |
| 22  |          | Марганец, железо, кобальт, никель.   | 4 академ.ч. |
| 23  |          | Медь, серебро.   | 4 академ.ч. |
| 24  |          | Цинк, кадмий, ртуть.   | 4 академ.ч. |
| В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 2 |          |  |             |

В часы лабораторных занятий проводится по 3 контрольные работы в первом и втором семестрах. На контрольные работы отводится по 90 минут, в оставшееся время лабораторного занятия преподаватель разбирает со студентами вопросы контрольной, вызвавшие наибольшие затруднения, а также студенты сдают лабораторные работы.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Общая и неорганическая химия» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 88 час. в 1 семестре и 48 час. во 2 семестре, а также на подготовку к экзамену по 35,6 час. в 1 и 2 семестрах.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- Ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- регулярную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;

- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзаменов (1 и 2 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы.

Индивидуальная домашняя работа по курсу выполняется в 1 и 2 семестрах в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка индивидуальной домашней работы – 12 баллов в 1 семестре (1,5 балла за задание) и 4 балла во 2 семестре (по 2 балла за задание).

| Раздел                            | Примерные темы индивидуальной домашней работы   |
|-----------------------------------|---|
| Раздел 1.<br>Принципы химии       | Эквивалент. Закон эквивалентов.   |
|                                   | Приготовление растворов. Способы выражения концентраций растворов.  |
|                                   | Основные положения метода валентных связей (ВС). Гибридные представления. Делокализованные $\pi$ -связи и процедура наложения валентных схем                                |
|                                   | Окислительно-восстановительные реакции.   |
|                                   | Химическое равновесие. Константа химического равновесия ( $K_p$ и $K_c$ ). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна.              |
|                                   | Геометрия молекул, метод Гиллеспи.  |
|                                   | Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов. |
|                                   | Химическая связь в комплексных соединениях.   |
| Раздел 2.<br>Неорганическая химия | Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.   |
|                                   | Осуществление превращения, получение неорганического вещества из предложенного  |

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы в 1 семестре и 3 контрольных работы во 2 семестре. Максимальная оценка за каждую контрольную работу – 10 баллов в 1 семестре и 12 баллов во 2 семестре.

| Раздел                            | Примерные темы контрольных работ   |
|-----------------------------------|--|
| Раздел 1.<br>Принципы химии       | Контрольная работа 1. Закон эквивалентов. Способы выражения концентраций растворов. Строение атома и периодический закон. Квантовые числа.   |
|                                   | Контрольная работа 2. Химическая связь и строение молекул. Энергетика реакций.   |
|                                   | Контрольная работа 3. Константа равновесия. Равновесия в растворах. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала рН. Расчет рН растворов кислот и оснований. Окислительно-восстановительные реакции. |
| Раздел 2.<br>Неорганическая химия | Контрольная работа 1. Химия s-элементов.   |
|                                   | Контрольная работа 2. Химия p-элементов.   |
|                                   | Контрольная работа 3. Химия d-элементов.   |

### Раздел 1. Принципы химии.

#### Контрольная работа №1

- Оксид металла содержит 52,9 мас.% металла. Определить молярную массу эквивалента металла и его бромида в обменной реакции.
- 11,2 л (н.у.) бромоводорода растворили в 500 мл воды. Найти концентрацию раствора в мас.%, моляльность и мольное отношение  $H_2O:HBr$ .
- а) Охарактеризовать квантовыми числами все электроны атома азота в основном состоянии; б) написать электронные формулы атомов теллура и молибдена, а также иона  $Co^{3+}$ .
- а) В следующих парах атомов или ионов указать у какой частицы радиус больше:  $Be$  и  $N$ ,  $Cr^{2+}$  и  $Co^{2+}$ ,  $Rb^+$  и  $Br^-$ ; б) В следующих парах кислот и оснований выбрать более сильную кислоту (основание):  $H_2EO_2$  и  $H_2EO_4$ ;  $CsOH$  и  $Ba(OH)_2$ . Ответ обосновать.
- Охарактеризуйте валентные возможности атома фосфора. Объясните, почему есть молекулы  $PF_5$  и  $PCl_5$ , а нет молекул  $NF_5$  и  $NCI_5$ ?
- Изобразить схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекуле муравьиной кислоты исходя из гибридных представлений.

Оценка заданий:

| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | $\Sigma$ |
|--------------|---|---|---|---|---|---|----------|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10       |

#### Контрольная работа №2

- На основе метода Гиллеспи предсказать геометрию следующих частиц:  $SnCl_2$ ,  $SbH_3$ ,  $PCl_4^+$ . Указать полярные молекулы.
- На основе метода МО определить кратность связи кислород-кислород в молекуле  $O_2$ , а также магнитные свойства этой молекулы. Как изменится длина связи при переходе от молекулы  $O_2$  к молекулярному иону  $O_2^{+}$ ?
- Рассмотреть на основе метода ВС химическую связь в комплексных ионах  $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$  и  $[Ni(CN)_4]^{2-}$  определить: а) тип гибридизации орбиталей центрального атома, б) геометрию комплекса, в) его магнитные свойства.

4. Для проведения ОВР в кислой среде приготовлен 1,2Н раствор бихромата калия, имеющий плотность 1,04 г/мл. Определить молярность и титр этого раствора, а также мольную долю соли в растворе.

5. Вычислить среднюю энтальпию связи углерод-кислород в молекуле CO<sub>2</sub> по следующим данным: ΔH<sup>0</sup>обр.CO<sub>2</sub>(г) = -393,5 кДж/моль;

1) C(к, графит) = C(г); ΔH<sup>0</sup><sub>1</sub> = 715,1 кДж;

2) O<sub>2</sub>(г) = 2O(г); ΔH<sup>0</sup><sub>2</sub> = 498,4 кДж.

6. Для проведения ОВР, в которой используется бихромат калия как окислитель в кислой среде, приготовлен 2,40 Н раствор этого соединения. Сколько граммов бихромата калия необходимо взять для приготовления 600 мл такого раствора?

Оценка заданий:

| № задания    | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6   | Σ  |
|--------------|-----|---|---|---|---|-----|----|
| Оценка, балл | 1,5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1,5 | 10 |

Контрольная работа №3

1. По справочным данным определить при 298,15К константу равновесия процесса 2NO<sub>2</sub>(г) ↔ N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(г)

2. Вычислить равновесную концентрацию N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(г), если исходная концентрация NO<sub>2</sub> составляла 3 моль/л, а исходная концентрация N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> была равна нулю.

3. В 2 л воды растворили 5,0 л (н.у.) бромоводорода и получили раствор с плотностью 1,01 г/мл. Вычислить рН этого раствора.

4. Найти концентрацию и рН раствора уксусной кислоты, имеющего степень диссоциации 12%. Кдисс. CH<sub>3</sub>COOH = 2•10<sup>-5</sup>. Сколько мл 70 масс.% раствора уксусной кислоты (плотность 1,07 г/мл) необходимо для приготовления 2,0 л первоначального раствора?

5. По справочным данным определить при 298,15 константу диссоциации синильной кислоты в водном растворе.

6. Написать уравнения окисления кальция концентрированным раствором азотной кислоты, окисления алюминия разбавленным раствором азотной кислоты.

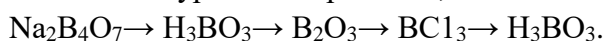
Оценка заданий:

| № задания    | 1   | 2   | 3 | 4 | 5   | 6   | Σ  |
|--------------|-----|-----|---|---|-----|-----|----|
| Оценка, балл | 1,5 | 1,5 | 2 | 2 | 1,5 | 1,5 | 10 |

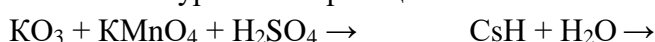
## Раздел 2. Неорганическая химия.

Контрольная работа №1

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:



2. Написать уравнения реакций:



3. Бороводороды (бораны): получение, строение молекул, химические свойства на примере диборана.

4. Сколько граммов RbBr следует добавить к 3 л 0,15 М раствора нитрата диамминсеребра(I), содержащего избыточный аммиак в количестве 1 моль/л, для начала

выпадения бромида серебра? Константа устойчивости комплексного иона равна  $1,8 \cdot 10^7$ , а произведение растворимости бромида серебра –  $1 \cdot 10^{-14}$ .

5. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения алюминия, магния и соды.

6. Особенности химии лития.

Оценка заданий:

| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ  |
|--------------|---|---|---|---|---|---|----|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 |

Контрольная работа №2

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:  
 $H_2SeO_4 \rightarrow Se \rightarrow \dots \rightarrow H_2Se \rightarrow SeO_2$ .

2. Написать уравнения реакций:



3. Сульфиды сурьмы, мышьяка и висмута: получение, взаимодействие с растворами сульфидов и щелочей.

4. Вычислить pH 4,00 мас.% раствора  $NaHSO_4$  (плотность 1,03 г/мл). Константа диссоциации серной кислоты по второй ступени равна 0,01.

5. Написать уравнения реакций, отражающих химизм процессов зарядки и разрядки свинцового аккумулятора.

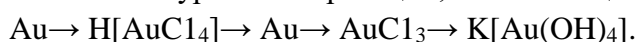
6. Написать уравнения реакций взаимодействия олова и свинца с концентрированным раствором азотной кислоты, олова – с избытком разбавленного раствора KOH и при сплавлении с KOH.

Оценка заданий:

| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ  |
|--------------|---|---|---|---|---|---|----|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 |

Контрольная работа №3

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:



2. Написать уравнения реакций:



3. Получение хлористого хромила и бихромата калия из соединений хрома (III). Окислительные свойства бихромата калия.

4. Найти pH и степень гидролиза 0,1M раствора формиата калия, если константа диссоциации муравьиной кислоты равна  $2 \cdot 10^{-4}$ .

5. Написать уравнения реакций растворения золота в селеновой кислоте, серебра – в концентрированном и разбавленном растворах азотной кислоты.

6. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения марганца, перманганата калия и рения.

Оценка заданий:

| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ  |
|--------------|---|---|---|---|---|---|----|
| Оценка, балл | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 |

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен, 2 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

#### Раздел 1.

Билет для проведения экзамена в 1 семестре содержит 5 вопросов по разделу 1 рабочей программы, максимальная оценка за каждый вопрос – 8 баллов.

#### Примеры экзаменационных вопросов

1. Корпускулярно-волновой дуализм. Вычисление длины волны де-Бройля для материального объекта. Как убедиться в появлении волновых свойств материальных объектов?
2. Свойства волновой функции. Понятие об уравнении Шредингера. Квантовые числа как характеристика состояния электрона в атоме.
3. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел.
4. Принцип Паули и правило Хунда. Сколько максимально электронов может находиться в N–слое, d-оболочке?
5. Электронный слой, электронная оболочка, электронная орбиталь. Максимальное число электронов в слое, оболочке и на орбитали.
6. Энергия электрона в многоэлектронном атоме. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов Ni, Se и иона  $Fe^{3+}$ .
7. Современная формулировка периодического закона. Периодическое изменение свойств на примере энергии ионизации атома и радиуса иона.
8. Атомные и ионные радиусы, как их определяют? Основные закономерности изменения атомных радиусов по периодам и группам периодической системы.
9. Закономерности изменения ионных радиусов (катионы и анионы, d-сжатие, f-сжатие, изоэлектронные ионы).
10. Эффективные заряды атомов в молекулах. Дипольный момент связи, дипольный момент молекулы и ее строение на примерах молекул  $H_2O$  и  $CO_2$ .
11. Относительная сила кислородных кислот и оснований (схема Косселя) на примерах  $HTcO_4$  и  $HMnO_4$ ;  $H_2SeO_4$  и  $H_2SeO_3$ ;  $TlOH$  и  $Tl(OH)_3$ .
12. Ионная и ковалентная связи, их свойства. Полярная ковалентная связь. Что такое эффективные заряды атомов?
13. Основные положения метода ВС при описании химической связи. Валентные возможности атомов азота, фосфора, фтора и хлора.
14. Донорно-акцепторный механизм образования связи на примере молекул  $CO$ ,  $HNO_3$ , и ионов  $VF_4^-$ ,  $NH_4^+$ .
15. Гибридные представления при описании химической связи. Изобразите схемы перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах  $CO_2$  и  $BCl_3$ .
16. Образование кратных связей. Сигма- и пи-связи, их особенности.
17. Процедура наложения валентных схем в методе ВС для описания дробной кратности связи на примерах молекул  $N_2O$ ,  $HN_3$ ,  $HNO_3$ .
18. Модель отталкивания локализованных электронных пар (метод Гиллеспи). Основные положения на примере молекул  $SO_2$  и  $SO_2Cl_2$ .
19. Распределите электроны частицы  $B_2$  по молекулярным орбиталям. Определите кратность связи и магнитные свойства частицы.

20. На основе метода молекулярных орбиталей объясните парамагнитные свойства кислорода. Какова кратность связи в молекулярном ионе  $O_2^+$ ?
21. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Поляризация ионов и ее влияние на свойства веществ.
22. Водородная связь: типы водородной связи, порядок величин энтальпий связи. Влияние водородной связи на физико-химические свойства веществ.
23. Типы межмолекулярного взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).
24. Типичные окислители и восстановители. Приведите примеры.
25. Типы окислительно-восстановительных реакций, приведите примеры.
26. Критерий самопроизвольного протекания ОВР в растворах. Стандартные величины электродных потенциалов. Рассмотрите окисление перманганатом калия в кислой среде ионов  $Fe^{2+}$  и  $Co^{2+}$ .
27. Формулировка закона Гесса, условия его выполнения. Энтальпии образования и энтальпии сгорания.
28. Следствия из закона Гесса, при каких условиях выполняется этот закон?
29. Энергия Гиббса, энтальпия; их физический смысл. Связь между энергией Гиббса и энтальпией. Что такое энтропийный и энтальпийный факторы?
30. Энергия Гиббса как термодинамическая функция состояния. Определение и свойства. Вычисление энергии Гиббса процессов по справочным данным.
31. Критерий самопроизвольного течения реакций, энтальпийный и энтропийный факторы процесса.
32. Стандартные термодинамические характеристики. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов.
33. Химическое равновесие. Истинное (устойчивое) и кажущееся (кинетическое) равновесие; их признаки.
34. Константа химического равновесия. Связь величин  $K_p$  и  $K_c$  для газовых равновесий.
35. Принципы построения шкалы стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Как определить стандартную энтальпию образования хлорида калия в водном растворе?
36. Константа химического равновесия. Связь величин  $K_p$  и  $K_c$  для газовых равновесий.
37. Идеальные и реальные растворы. Активность, коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе.
38. Равновесие диссоциации ассоциированных (слабых) электролитов. Закон разбавления Оствальда.
39. Буферные растворы и их свойства на примере смеси растворов муравьиной кислоты и формиата калия.
40. Равновесие диссоциации воды. Ионное произведение воды. Шкала величин рН и рОН. Вычисление рН растворов неассоциированных кислот и оснований.
41. Произведение растворимости как константа равновесия растворения и диссоциации малорастворимого соединения. Связь ПР с растворимостью.
42. Общее выражение для энергии Гиббса химического процесса применительно к выводу условия выпадения осадка малорастворимого соединения.
43. Условия выпадения осадка и растворения малорастворимых электролитов.
44. Основные понятия химии комплексных соединений.

45. Классификация комплексных соединений по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений.
46. Равновесие диссоциации комплексных соединений. Константа устойчивости и константа нестойкости.
47. Химическая связь в комплексных ионах с позиций метода валентных связей и теории кристаллического поля. Основные положения теории кристаллического поля
48. Расчет рН растворов солей, гидролизованных по катиону.
49. Гидролиз по аниону. Вычисление константы гидролиза по аниону, ее связь с концентрацией соли и рН раствора.
50. Взаимное усиление гидролиза (совместный гидролиз). Полный (необратимый) гидролиз.
51. Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции.
52. Зависимость скорости химической реакции от температуры, энергия (энтальпия) активации. Гомогенный и гетерогенный катализ, примеры.

## **Раздел 2.**

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 рабочей программы дисциплины, максимальная оценка за вопросы 1-4 – 6 баллов, максимальная оценка за вопросы 5 и 6 – 8 баллов.

### **Примеры экзаменационных вопросов**

1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.
2. Особенности соединений лития по сравнению с соединениями других щелочных металлов.
3. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды щелочных металлов: химическая связь в соединениях, получение и свойства.
4. Получение натрия, гидроксида натрия и карбоната натрия в промышленности.
5. Взаимодействие с растворами щелочей: а) амфотерных металлов; б) неметаллов; в) кислотных оксидов; г) амфотерных оксидов.
6. Особенности соединений бериллия по сравнению с соединениями щелочно-земельных металлов.
7. Общая характеристика солей бериллия, магния и щелочно-земельных металлов, их растворимость и гидролиз.
8. Получение оксида, гидроксида кальция и хлорной извести в промышленности.
9. Общая характеристика и химические свойства бора, его получение.
10. Борный ангидрид, борные кислоты и их соли: получение, строение и свойства.
11. Бороводороды: получение, строение молекул и свойства. Борогидриды металлов.
12. Общая характеристика и химические свойства алюминия, индия, галлия и таллия.
13. Получение алюминия, его оксида и гидроксида в промышленности.
14. Оксид, гидроксид и соли алюминия: их получение и свойства.
15. Общая характеристика и химические свойства углерода.
16. Оксиды углерода (II, IV): получение в промышленности и в лаборатории, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Карбонилы металлов.
17. Общая характеристика и химические свойства кремния.
18. Получение кремния, силиката натрия и стекла в промышленности.



19. Кварц, кремниевые кислоты, силикаты, гексафторокремниевая кислота: получение и свойства.
20. Общая характеристика и химические свойства германия, олова и свинца.
21. Оксиды и гидроксиды олова и свинца: их взаимодействие с кислотами и щелочами, окислительно-восстановительные свойства.
22. Сульфиды олова и свинца: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к действию  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ .
23. Общая характеристика и химические свойства азота.
24. Оксиды азота: получение, строение молекул, окислительно-восстановительные свойства.
25. Аммиак и гидразин: получение, химическая связь и строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
26. Реакции термического разложения солей аммония: нитриты, нитрата, бихромата, сульфата, хлорида.
27. Гидроксиламин, азотистоводородная кислота и ее соли: химическая связь и строение молекул, получение и свойства.
28. Взаимодействие металлов с азотной кислотой.
29. Царская водка и её окислительные свойства на примере реакций с золотом, платиной, сульфидом ртути.
30. Реакции термического разложения нитратов различных металлов.
31. Общая характеристика и химические свойства фосфора его получение в промышленности.
32. Оксиды фосфора: получение, строение молекул и свойства.
33. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфиты и гипофосфиты.
34. Кислоты фосфора (+5) и качественные реакции на них. Получение фосфорной кислоты в промышленности.
35. Общая характеристика и химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута.
36. Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута: их отношение к кислотам и к раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли.
37. Галогениды мышьяка, сурьмы и висмута: их получение и гидролиз. Тиокислоты и тиосоли.
38. Получение кислорода и пероксида водорода в промышленности и в лаборатории.
39. Реакции пероксида водорода в роли окислителя и восстановителя.
40. Общая характеристика и химические свойства серы, селена и теллура.
41. Получение и свойства сероводорода. Растворимость и гидролиз сульфидов. Отношение сульфидов к кислотам.
42. Кислородсодержащие кислоты серы, селена и теллура: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
43. Взаимодействие металлов с серной кислотой.
44. Получение серной кислоты и сероводорода в промышленности.
45. Взаимодействие неметаллов с концентрированными серной и азотной кислотами.
46. Получение водорода в промышленности.
47. Общая характеристика и химические свойства галогенов.

48. Получение хлора, брома и хлората калия в промышленности.
49. Водородные соединения галогенов: получение и свойства.
50. Ассоциация молекул фтороводорода. Дифторид калия.
51. Окислительное действие хлора и брома в щелочной среде.
52. Оксиды хлора и иода: получение и свойства.
53. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот галогенов.
54. Получение и гидролиз галогенангидридов.
55. Фториды ксенона: получение, строение молекул и химические свойства.
56. Общая характеристика и химические свойства меди, серебра, золота.
57. Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы цинка.
58. Соли цинка, кадмия и ртути, их гидролиз. Амидные соединения ртути. Соединения  $Hg_2(II)$  получение и свойства.
59. Общая характеристика и химические свойства хрома, молибдена и вольфрама.
60. Соединения хрома (II и III): получение и свойства.
61. Реакции хромата (дихромата) калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
62. Хромовый ангидрид, хроматы и дихроматы: получение и химические свойства. Хромовая смесь.
63. Общая характеристика и химические свойства марганца, технеция и рения.
64. Соединения марганца (II): получение и свойства. Диоксид марганца, манганаты и перманганаты. Марганцовая кислота и ее ангидрид.
65. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
66. Общая характеристика и химические свойства железа, кобальта и никеля.
67. Получение и свойства гидроксидов и солей железа (II и III). Качественные реакции на ионы железа.
68. Получение железа, никеля, хрома и марганца в промышленности.
69. Пирометаллургические способы получения металлов (свинец, медь, цинк) из сульфидных руд.
70. Окислительное действие нитрата калия и хлората калия при нагревании (сплавлении).
71. Образование аммиакатов и гидроксокомплексов металлов и их разрушение кислотами и при нагревании.
72. Реакции термического разложения некоторых кислых солей ( $NaHCO_3$ ,  $NaH_2PO_4$ ,  $Na_2HPO_4$ ,  $NaHSO_4$ ).
73. Гидролиз солей (по катиону, по аниону, одновременный гидролиз двух солей).

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамены по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в 1 и 2 семестрах и включают контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины соответственно.



2. Получение, строение молекул и свойства оксидов фосфора. Качественные реакции на фосфорные кислоты.
3. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
4. Найдите pH 0,01M раствора  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Константа диссоциации  $\text{NH}_4\text{OH}$  равна  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .
5. Преобразуйте цепочку превращений в уравнения химических реакций:  
 $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \dots \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4$ .
6. Напишите уравнения реакций:
 

|   |  |
|---|--|
| а) $\text{Cl}_2\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | в) $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ |
| б) $\text{H}_2\text{SeO}_4 + \text{Au} \rightarrow$         | г) $\text{NiCl}_2 + \text{KCN}(\text{изб.}) \rightarrow$           |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. М.: Химия, 2000. 592с.
2. Практикум по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева и С.И. Дракина. М.: ТИД «Альянс», 2004. 249 с.
3. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 1. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 186 с.
4. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 2. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 150 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Соловьев С.Н. Начала химии. Элементы строения вещества (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 108 с.
2. Соловьев С.Н. Начала химии. Теоретические основы химии (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 148 с.
3. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 1. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
4. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 2. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
5. Задания для программированного контроля по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева; М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1987.-48 с.
6. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия s-элементов. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2014. 131 с.
7. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия p-элементов. Группы бора и углерода. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 295 с.
8. Ляшенко С.Е. Неорганическая химия группы кислорода, водорода и фтора, гелия, хрома, марганца, меди, цинка и триада железа: учебное пособие / С. Е. Ляшенко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 75 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Презентации к лекциям

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Полнотекстовые информационные ресурсы:

**Издательство ELSEVIER** на платформе Science Direct.

Доступ к коллекциям «**CHEMISTRY**» и «**CHEMICAL ENGINEERING**» (152 журнала) с 2002 г. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.sciencedirect.com>.

Издательство **American Chemical Society (ACS)**

Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://pubs.acs.org>.

Издательство **Taylor & Francis**

Более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.informaworld.com>.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)** Доступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. — наиболее прославленное научное издание широкого профиля, обладающее к тому же самым высоким индексом цитирования;
- «Nature Materials» - с 2002 г.
- «Nature Nanotechnology» - с 2006 г.
- "Nature Chemistry" - с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.nature.com>.

**American Institute of Physics (AIP)**

Тематические рубрики изданий включают основные разделы физики и смежных областей знаний - оптику, акустику, ядерную и математическую физику, физику жидкости и газа, техническую механику, вычислительную технику и т.д.

На сайте размещены журналы нескольких издательств (поиск можно проводить по всем ресурсам), однако для полнотекстового доступа открыты только журналы Американского института физики.

Открыты все архивы. Глубина архива варьируется от издания к изданию.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://scitation.aip.org>.

Издательство **Wiley-Blackwell**

Предоставляет доступ к более чем 1300 журналам.

Ресурс охватывает широкий спектр тематических направлений по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, керамике, полимерам, взрывчатым веществам, экономике и бизнесу, медицине, гуманитарным и социальным наукам.

Глубина архива (в основном) с 1996 года. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www3.interscience.wiley.com>.

Издательство **SPRINGER**

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Журналы по всем областям знаний. Адрес для работы: <http://www.springerlink.com>. Доступ по IP-адресам РХТУ.

## Журнал SCIENCE

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их. Охват — с 1997 г. по настоящее время.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://www.science.com>

## The Royal Society of Chemistry

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес: <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>

**Российская научная электронная библиотека** (<http://www.elibrary.ru>)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины;
- видеолекции проф. Соловьёва С.Н. ([https://m.vk.com/page-49221075\\_44715927](https://m.vk.com/page-49221075_44715927))

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 15.04.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 15.04.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 15.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 15.04.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.04.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 15.04.2020).
- Zoom-конференция – Режим доступа: <https://zoom.us/> (дата обращения: 15.04.2020)
- Microsoft Teams – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/microsoft-teams/group-chat-software> (дата обращения: 15.04.2020)
- YouTube-канал кафедры общей и неорганической химии – Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCBCWIQ4yXL5PFScSIHS-fQg> (дата обращения: 15.04.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение регулярности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, материалов практических занятий, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

Рабочая программа дисциплины «Общая и неорганическая химия» предусматривает проведение практических занятий в объеме 32 ч. в 1 семестре обучения. Практические занятия направлены на расширение знаний теоретических основ химии и закрепление знаний, полученных студентом на лекционных занятиях путем решения ряда практических задач.

Рабочая программа дисциплины «Общая и неорганическая химия» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме по 64 ч. в 1 и 2 семестрах обучения. На выполнение каждой работы отводится примерно 4 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, получение опыта проведения экспериментальных исследований, обработки и анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе. При изучении Раздела 1 «Принципы химии» студенты выполняют пробирочные опыты, а также экспериментальные задания, которые выполняются с использованием современной измерительной аппаратуры. При изучении Раздела 2 «Неорганическая химия» студенты выполняют пробирочные опыты, иллюстрирующие свойства неорганических веществ и осуществляют синтезы неорганических соединений.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по общей и неорганической химии, конспектом лекций и раздаточными материалами, научно-технической и справочной литературой. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в Практикуме по общей и неорганической химии. Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума в 1 семестре составляет 18 баллов, во 2 семестре составляет 20 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Индивидуальная домашняя работа студента бакалавриата по дисциплине подразумевает выполнение восьми заданий в 1 семестре и 2 заданий во 2 семестре из перечня заданий для индивидуальной домашней работы. Максимальное количество баллов за выполнение индивидуальной домашней работы в 1 семестре составляет 12 баллов (по 1.5 балла за задание), во 2 семестре – 4 балла (по 2 балла за задание).

Изучение материала каждого подраздела заканчивается текущим контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

В часы лабораторных занятий проводится по 3 контрольные работы в первом и втором семестрах. На контрольные работы отводится по 90 минут, в оставшееся время лабораторного занятия преподаватель разбирает со студентами вопросы контрольной, вызвавшие наибольшие затруднения, а также студенты сдают лабораторные работы.

#### **Контрольные работы раздела 1**

На шестой неделе проводится **1-я контрольная работа**, которая включает в себя шесть заданий, а именно задачи на темы «Эквивалент» и «Способы выражения концентраций растворов», задание на характеристику электронов в атоме системой квантовых чисел и написание электронных формул атомов и ионов, задание на определение валентных возможностей атомов, изображение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах, сравнение относительной силы кислот и оснований (схема Косселя).

На двенадцатой неделе проводится **2-я контрольная работа**, которая состоит из шести заданий по темам: предсказание геометрии молекул методом Гиллеспи и их полярности; объяснение химической связи в двухатомных частицах методом МО ЛКАО; химическая связь в комплексных соединениях; задача на вычисление тепловых эффектов химических реакций или энергий связи в молекуле; задача на закон эквивалентов в ОВР или пересчет концентраций растворов.

На шестнадцатой неделе проводится **3-я контрольная работа**, которая состоит из шести заданий по темам: константа равновесия и равновесие в растворах, константа и степень диссоциации, расчет pH растворов кислот и оснований. Произведение растворимости и растворимость. Окислительно-восстановительные реакции.

#### **Контрольные работы раздела 2**

На шестой неделе проводится **1-я контрольная работа**, которая состоит из шести заданий. Контрольная работа включает в себя вопросы по химии элементов главных подгрупп I-III групп периодической системы, углерода, кремния и их соединений (цепочку превращений, уравнения реакций, получение, химические свойства), а также задачу на тему «Равновесие в растворах комплексных соединений».

На одиннадцатой неделе проводится **2-я контрольная работа**, которая состоит из шести заданий. Контрольная работа включает в себя вопросы по химии олова, свинца, а



также элементов главных подгрупп V-VI групп периодической системы и их соединений (цепочку превращений, уравнения реакций, получение, химические свойства), а также задачу на тему «Константа и степень диссоциации, расчет pH растворов кислот и оснований».

На шестнадцатой неделе проводится **3-я контрольная работа**, которая состоит из шести заданий. Контрольная работа включает в себя вопросы по химии d-элементов и их соединений (цепочку превращений, уравнения реакций, получение, химические свойства), а также задачу на тему «Константа и степень гидролиза, расчет pH растворов солей» или «Растворимость и произведение растворимости».

Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов. В первом семестре (Раздел 1) она складывается путем суммирования оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимум 12 баллов), контрольные работы (максимум 30 баллов), лабораторные работы (максимум 18 баллов). Во втором семестре (Раздел 2) она складывается путем суммирования оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимум 4 балла), контрольные работы (максимум 36 баллов), лабораторные работы (максимум 20 баллов).

В соответствии с учебным планом изучение материала Разделов 1 и 2 заканчивается экзаменами. Экзамен проводится в форме устного опроса, перед опросом дается 1ч 15мин на подготовку (оформление плана ответа, решение задач, написание уравнений реакций). Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» изучается в 1 и 2 семестрах.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен опираться на химические знания, полученные студентами в средней школе. Основной задачей преподавателя, ведущего занятия Раздела 1 "Принципы химии" (1 семестр) является изложение наиболее значимых для химии теоретических понятий и обучение студентов их использованию на обширном материале неорганической химии в такой форме, чтобы это использование можно было интенсивно продолжать во втором семестре в Разделе 2 «Неорганической химия» и далее в курсах аналитической и органической химии, и,

наконец, расширить и углубить в курсе физической химии и теоретических разделах специальных дисциплин.

В разделе «Неорганическая химия» широко используются теоретические представления и расчетные методы, проработанные в первом семестре при изучении "Принципов химии". Значительное внимание преподавателю необходимо уделять способам получения наиболее широко применяемых веществ и их химическим свойствам, координационным соединениям, веществам и реакциям, важным для изучения последующих дисциплин данного направления подготовки.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

На лабораторных занятиях основной задачей преподавателя является ознакомление студентов с методами химического эксперимента, развитие навыков студентов решать конкретные практические задачи, а также навыков исследовательской работы. На лабораторных занятиях студентам прививаются навыки безопасной работы в лаборатории с различными химическими веществами.

В процессе проведения первых лабораторных работ преподаватель демонстрирует студентам основные приемы работы в лаборатории. При выполнении последующих работ студентами преподаватель контролирует все этапы работы, корректируя неточные действия студента, способствуя тем самым приобретению им необходимых навыков и опыта работы в лаборатории.

Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия, что формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

## **11.2. Для преподавателей, реализующий образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1. в том числе и в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видеолекции, лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль с помощью контрольных работ, проверки домашних заданий и самостоятельная работа. При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: работа в мессенджере, работа по E-mail, рабочая среда Microsoft Teams <https://www.microsoft.com/ru-ru>, zoom-конференция <https://zoom.us/>.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов для контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторские занятия (при необходимости - перевод части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (лекции) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|--------------------|---|---|
|---|--------------------|---|---|

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 1  | ЭБС «Лань»   | Принадлежность -<br>сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО<br>«Издательство «Лань»,<br>договор № 33.03-Р-2.0-<br>1775/2-10<br>от 26.09.2019г.<br>Сумма договора – 642<br>083-68<br>С «26» сентября 2019г. по<br>«25» сентября 2020г.<br><br>Ссылка на сайт ЭБС –<br><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей -<br>доступ для всех<br>пользователей РХТУ с<br>любого компьютера. | Электронно-библиотечная<br>система издательства "Лань"<br>— ресурс, включающий в<br>себя как электронные версии<br>книг ведущих издательств<br>учебной и научной литературы<br>(в том числе университетских<br>издательств), так и<br>электронные версии<br>периодических изданий по<br>различным областям знаний.<br>ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет<br>пользователям мобильное<br>приложение для iOS и Android,<br>в которых интегрированы<br>бесплатные сервисы для<br>незрячих студентов и<br>синтезатор речи.<br><b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва<br>НОТ, «Химия» -<br>изд-ва Лаборатория знаний,<br>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ»,<br>«Химия»-КНИТУ(Казанский<br>национальный<br>исследовательский<br>технологический<br>университет), «Химия» - изд-<br>ва ФИЗМАТЛИТ,<br>«Информатика» - изд-ва<br>"Лань", Национальный<br>Открытый<br>Университет"ИНТУИТ",<br>"Инженерно-технические<br>науки" изд-ва "Лань". |
| 2. | Электронно -<br>библиотечная<br>система ИБЦ<br>РХТУ им.<br>Д.И.Менделеева (на<br>базе АИБС<br>«Ирбис») | Принадлежность –<br>собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС –<br><a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для<br>пользователей РХТУ с<br>любого компьютера.   | Электронные версии учебных<br>и научных изданий авторов<br>РХТУ по всем ООП  |
| 3  | ЭБС «Научно-<br>электронная<br>библиотека<br>eLibrary.ru».   | Принадлежность –<br>сторонняя<br>Реквизиты договора –  | Научная электронная<br>библиотека eLIBRARY.RU -<br>это крупнейший российский   |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|   |   | <p>ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019</p> <p>Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>   | <p>информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов</p> |
| 4 | <p>Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»</p>          | <p>Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г.</p> <p>Сумма договора-30 000-00</p> <p>С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.</p>   |
| 5 | <p>Электронно-библиотечная система «Консультант студента»</p> | <p>Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»</p> <p>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020</p> <p>От «16» марта 2020 г.</p> <p>Сумма договора-36 500-00</p> <p>С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных</p>               | <p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>   |

|   |             |   |   |
|---|-------------|---|---|
|   |             | пользователей РХТУ с любого компьютера.   |   |
| 6 | ЭБС «ЮРАЙТ» | Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020<br>от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

[Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

15. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

16. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

17. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
18. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
19. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации и учебной мебелью.

Оборудованная лаборатория: аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, рН-метр-милливольтметр рН-420; стандарт-титр рН метрия общая ООО «ХИМТИТРЫ», лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы аналитические AND HR-100AG, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы лабораторные ВЛТЭ-510С, весы порционные AND НТ-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колбагреватель КН-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS с подогревом, спектрофотометр однолучевого СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока ионометр И-510, шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный (тип 2) ШС-40-02 СПУ мод. 2204, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202, шкаф сушильный (тип 3) ШС-80-02 СПУ мод. 2208 жидкостной циркуляционный термостат ВТ10-1 (+20...+100 °С), термостат жидкостной LOIP LT 124a; ВТ3-1 (+20...+100 °С); ВТ5-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRIT IR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150 Stegler, сушилка для пробирок (тип 1) 0362А (полипропилен) Stegler, сушилка для пробирок (тип 2) 0362В (полипропилен) Stegler.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии   |
|-------|---|---------------------------------------|--|--|
| 1.    | Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise<br>В составе:<br>7) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:<br>• Word<br>• Excel<br>• Power Point<br>• Outlook<br>• OneNote<br>• Access | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 657 комплектов.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907<br>Каждый комплект включает:<br>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.<br>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:<br>• Exchange Server Standard,<br>• Exchange Server Enterprise,<br>• SharePoint Server,<br>• Skype для бизнеса Server,<br>• Windows MultiPoint Server Premium,<br>• Windows Server Standard,<br>• Windows Server Data Center | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |



| № п/п | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии   |
|-------|---|---------------------------------------|--|--|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> <p>8) Microsoft Core CAL<br/>9) Microsoft Windows Upgrade</p>   |                                       | <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.</p> |  |
| 2.    | Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization  | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 150 лицензий.<br>Соглашение Microsoft OLV № V6159937   | бессрочно  |
| 3.    | Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP<br>Приложения в составе подписки:<br>Outlook<br>OneDrive<br>Word<br>Excel<br>PowerPoint | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907   | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

| № п/п | Наименование программного продукта   | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии   |
|-------|--|--|--|--|
|       | Microsoft Teams  |  |  |  |
| 4.    | Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft<br>Приложения в составе подписки:<br>Outlook<br>OneDrive<br>Word<br>Excel<br>PowerPoint<br>Microsoft Teams | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020        | 26280 лицензий для студентов ВУЗа.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 5.    | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License  | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020        | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах                   | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 6.    | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License  | <b>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</b> | 20 лицензий для виртуальных и облачных сред                                  | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

| № п/п | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий                 | Срок окончания действия лицензии   |
|-------|---|--|-------------------------------------|--|
| 7.    | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License | <b>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</b> | 2000 лицензий для почтовых серверов | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование разделов       | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки   |
|-----------------------------|--|--|
| Раздел 1.<br>Принципы химии | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– электронное строение атомов и молекул;</li> <li>– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;</li> <li>– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;</li> <li>– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,</li> <li>– строение и свойства координационных соединений;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;</li> <li>– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;</li> <li>– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе</li> </ul> | <p>Оценка за индивидуальное домашнее задание (1 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторные работы (1 семестр)</p> <p>Оценка за три контрольные работы (1 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (1 семестр)</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными навыками работы в химической лаборатории;</li> <li>– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.</li> </ul>  |  |
| <p>Раздел 2.<br/>Неорганическая химия</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– электронное строение атомов и молекул;</li> <li>– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;</li> <li>– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;</li> <li>– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,</li> <li>– строение и свойства координационных соединений;</li> <li>– получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;</li> <li>– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;</li> <li>– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;</li> <li>– основными навыками работы в химической лаборатории;</li> <li>– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.</li> </ul> | <p>Оценка за индивидуальное домашнее задание (2 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторные работы (2 семестр)</p> <p>Оценка за три контрольные работы (2 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (2 семестр)</p> |

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Курсовая работа по неорганической химии»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена:

- заведующим кафедрой общей и неорганической химии, к.х.н. Свириденковой Н.В.,
- доцентом кафедры общей и неорганической химии, к.х.н. Кожевниковой С.В.,
- деканом факультета естественных наук, к.х.н. Колоколовым Ф.А.
- профессором кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов, к.т.н. Сычевой Л.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «11» июня 2020 г., протокол №9

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Цель и задачи дисциплины  | 4  |
| 2. Требования к результатам освоения дисциплины  | 4  |
| 3. Объем дисциплины и виды учебной работы  | 5  |
| 4. Содержание дисциплины   | 5  |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий   | 5  |
| 4.2. Содержание разделов дисциплины  | 5  |
| 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины   | 6  |
| 6. Практические и лабораторные занятия   | 7  |
| 6.1. Практические занятия  | 7  |
| 6.2. Лабораторные занятия  | 7  |
| 7. Самостоятельная работа  | 7  |
| 8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины  | 8  |
| 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы   | 8  |
| 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины  | 11 |
| 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины  | 12 |
| 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины  | 12 |
| 9.1. Рекомендуемая литература  | 12 |
| 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации   | 13 |
| 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины  | 13 |
| 10. Методические указания для обучающихся  | 14 |
| 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 14 |
| 10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 18 |
| 11. Методические указания для преподавателей   | 18 |
| 11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 18 |
| 11.2. Для преподавателей, реализующих программы с использованием дистанционных образовательных технологий                  | 18 |
| 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 19 |
| 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 24 |
| 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе   | 24 |
| 13.2. Учебно-наглядные пособия   | 25 |
| 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 26 |
| 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 26 |
| 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения  | 26 |
| 14. Требования к оценке качества освоения программы  | 28 |
| 15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья           | 29 |



## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и опытом, накопленным кафедрами факультета технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Курсовая работа по неорганической химии» относится к базовой части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической химии, математики и информатики.

Цель дисциплины – получение навыков самостоятельного решения исследуемой задачи на основе анализа известных данных и полученных студентом экспериментальных результатов, знакомство со способами изложения и оформления полученных результатов.

Задачи дисциплины – формирование у студентов навыков экспериментальной работы; развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы.

Дисциплина «Курсовая работа по неорганической химии» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Курсовая работа по неорганической химии» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология способствует формированию следующих общепрофессиональных компетенций:

-способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);

-способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3);

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

– принципы организации проведения экспериментов и испытаний.

*Уметь:*

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации;

– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;

– проводить анализ научно-технической литературы;

*Владеть:*

– комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований;

– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о выполнении курсовой работы.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                     | Зачётные единицы | Академические часы |
|--|------------------|--------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>3</b>         | <b>108</b>         |
| <b>Контактная работа (КР)</b>                          | <b>1,78</b>      | <b>64</b>          |
| Лабораторные работы (ЛР)                               | 1,78             | 64                 |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>1,22</b>      | <b>44</b>          |
| Контактная самостоятельная работа                      | 1,22             | 0,2                |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |                  | 43,8               |
| <b>Вид контроля:</b>                                   | <b>зачет</b>     |                    |

| Вид учебной работы                           | Зачётные единицы | Астрономические часы |
|--|------------------|----------------------|
| <b>Контактная работа (КР)</b>                | <b>1,78</b>      | <b>48</b>            |
| Лабораторные работы (ЛР)                     | 1,78             | 48                   |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>          | <b>1,22</b>      | <b>33</b>            |
| Контактная самостоятельная работа            | 1,22             | 0,15                 |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |                  | 32,85                |
| <b>Вид контроля:</b>                         | <b>зачет</b>     |                      |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины  | Академ. часов |          |          |           |           |
|-------|--|---------------|----------|----------|-----------|-----------|
|       |  | Всего         | Лек      | ПЗ       | ЛР        | СР        |
| 1.    | Раздел 1. Поиск и первичная обработка научной и научно-технической информации                  | 16            | -        |          | 4         | 12        |
| 2.    | Раздел 2. Выполнение индивидуального экспериментального задания                                | 84            | -        |          | 56        | 28        |
| 3.    | Раздел 3. Предоставление результатов выполнения индивидуального задания в виде курсовой работы | 29            | -        |          | 4         | 4         |
|       | <b>ИТОГО</b>   | <b>108</b>    | <b>=</b> | <b>-</b> | <b>64</b> | <b>44</b> |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Поиск и первичная обработка научной и научно-технической информации

Производится поиск и первичная обработка научной и научно-технической информации.

Организационно-методические мероприятия, включающие:

- изучение специальной литературы и другой химической информации, включая достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области химии и химико-аналитических методов исследований;
- сбор, анализ и структурирование информации по тематике курсовой работы.

##### Раздел 2. Выполнение индивидуального экспериментального задания

Выполнение экспериментального научного исследования, которое может включать:

- планирование и постановку серии экспериментов в соответствии с определенной тематикой курсовой работы;

- участие в проведении выполняемых на кафедре научных исследований или выполнении аппаратурных разработок;
- составление компьютерных программ для обработки химической информации;
- сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по предполагаемой теме курсовой работы;
- приобретение навыков химического эксперимента;
- приобретение экспериментальных навыков работы на современных учебно-научных приборах;
- освоение методов регистрации и обработки результатов химических экспериментов.

### **Раздел 3. Предоставление результатов выполнения индивидуального задания в виде отчета**

Производится анализ результатов проведенной экспериментальной деятельности, формулирование выводов работы:

- сбор, обработка, систематизация полученных результатов;
- написание отчета о проведенной курсовой работе;
- подготовка презентации по результатам работы;
- выступление с докладом и ответы на вопросы по тематике курсовой работы.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции:

| №   | Компетенции   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|---|---|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>   |          |          |          |
| 1   | подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы  | +        | +        | +        |
| 2   | принципы организации проведения экспериментов и испытаний   | +        | +        | +        |
|   | <b>Уметь:</b>   |          |          |          |
| 3   | выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации;  |          |          | +        |
| 4   | выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;   |          |          | +        |
| 5   | проводить анализ научно-технической литературы  | +        | +        | +        |
|   | <b>Владеть:</b>   |          |          |          |
| 6   | комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований  | +        | +        | +        |
| 7   | навыками изложения полученных знаний в виде отчета о выполнении курсовой работы   |          |          | +        |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции: |   |          |          |          |
| Общепрофессиональные компетенции  |   |          |          |          |
| 8   | способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1) | +        | +        | +        |

|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
| 9 | способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3); |  | + | + |
|---|---|--|---|---|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Курсовая работа по неорганической химии».

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Курсовая работа по неорганической химии» выполняется в соответствии с Учебным планом во 2 семестре и занимает 64 акад. ч. Регламент курсовой работы определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой научно-исследовательской работы обучающегося. Основу содержания лабораторной работы обучающегося при выполнении курсовой работы составляет проведение научных исследований в соответствии с индивидуальным заданием, приобретение практических навыков по организации научно-исследовательской деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры (лаборатории, структурного подразделения), где она проводится. Индивидуальное задание обучающегося разрабатывается руководителем (руководителями) курсовой работы с учетом специфики научно-исследовательской работы. Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая участие в выполнении научно-исследовательских работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы), а также участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Курсовая работа по неорганической химии» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 44 часа.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний и освоения методов, приемов, технологий разработки планов и программ проведения научных исследований. Самостоятельная работа предусматривает следующие виды деятельности:

- посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- посещение занятий ведущих профессоров и доцентов кафедр;
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- самостоятельное изучение, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Тематика реферативно-аналитической работы определяется в соответствии со спецификой научно-исследовательской работы кафедры (лаборатории, структурного подразделения), на которой обучающийся выполняет курсовую работу, и устанавливается в задании на курсовую работу, которое принимает к выполнению обучающийся:

1. Механоактивация в получении катализаторов.
2. Каталитическая термодеструкция озона
3. Получение и исследование нанесенных катализаторов для окислительных процессов
4. Извлечение металлов из отработанных катализаторов
5. Синтез церийсодержащих твердых растворов со структурой флюорита
6. Синтез катализаторов окисления метана
7. Электрофлотационное извлечение углеродных наноматериалов из водных растворов.
8. Электрофлотационное извлечение ионов тяжелых металлов из сточных вод.
9. Физические свойства гранулированных минеральных удобрений, методы определения.
10. Состав минеральных удобрений, макро- и микрокомпоненты, определение суммы питательных веществ
11. Получение функциональных неорганических материалов с пространственно упорядоченной наноструктурой
12. Фотокаталитические методы деструктивной очистки водной и воздушной среды
13. Адсорбционная очистка сточных вод от ПАВ на углеродно-минеральных сорбентах.
14. Цеолиты с наночастицами переходных металлов для адсорбционного разделения воздуха.
15. Физические свойства минеральных кислот, методы определения плотности.
16. Фракционный состав кристаллических и гранулированных продуктов, методы определения.
17. Получение строительного гипса и определение его свойств.
18. Влияние добавок на свойства гипсового вяжущего.
19. Состав продуктов обжига доломита и их свойства.
20. Получение монокристаллов гипса различного габитуса.
21. Влияние добавок на скорость роста и форму кристаллов портландита.
22. Влияние активизаторов твердения на свойства ангидритового вяжущего.
23. Сравнительная оценка методов определения активности минеральных добавок.
24. Механизм действия и влияние добавок пластификаторов на свойства портландцемента.
25. Взаимосвязь тонкости помола и свойств вяжущих материалов.
26. Сравнение свойств магнезиальных вяжущих, затворенных различными растворами.
27. Влияние гидрофобизирующих добавок на свойства гипсового вяжущего.
28. Повышение морозостойкости цементного камня.
29. Водоудерживающие добавки на основе бентонитовых глин и их роль в строительных растворах.
30. Повышение ресурсоэффективности при производстве цемента.
31. Термодинамическая оценка активности исходных материалов для производства вяжущих карбонатного твердения.
32. Исследование процессов, происходящих при термообработке глин, методом калориметрии.

33. Получение вяжущих материалов карбонатного твердения.
34. Разработка вяжущего для 3D-печати.
35. Влияние температуры обжига карбоната кальция на активность получаемой воздушной извести
36. Синтез и исследование свойств пеностекла.
37. Синтез облицовочного материала из стекольных отходов.
38. Ионообменное упрочнение листового стекла.
39. Исследование кристаллизационных свойств шлакового стекла.
40. Определение температуры синтеза  $\beta$ -эвкриптита.
41. Определение влияние концентрации и размера частиц наполнителя на растекаемость стеклоприпоев.
42. Синтез стеклокристаллических пропантов на основе металлургических шлаков.
43. Определение температуры варки легкоплавкого стекла для стеклоприпоев.
44. Синтез пеностекла из промышленных отходов и исследование его свойств.
45. Исследование влияния вида газообразователя на характер пористости пеностекла.
46. Синтез пеностекла по порошковой технологии с применением жидкого стекла.
47. Современная технология производства строительных материалов на основе отходов металлургии.
48. Геополимеры на основе отходов ТЭК.
49. Шлакощелочные материалы с повышенной прочностью на основе доменного шлака.
50. Щелочная активация как способ утилизации отходов металлургической и топливной промышленности.
51. Композиционные материалы на основе щелочеактивированных отходов металлургии.
52. Декоративные геополимерные материалы для создания малых архитектурных форм.
53. Энерго- и ресурсоэффективная технология производства строительных материалов на основе отходов промышленности.
54. Исследование щелочно-активационного потенциала жидкого стекла в кальциевоалюмосиликатных системах.
55. Оценка перспективности использования шлакощелочных смесей для 3D-печати.
56. Исследование влияния температуры обработки на характер пористости пеностекла.
57. Термодинамический анализ как инструмент исследования взаимодействий в смесях твердых веществ.
58. Особенности образования твердых растворов и соединений в системе  $MgO - Al_2O_3$ .
59. Особенности образования твердых растворов в системе  $Al_2O_3 - ZrO_2$ .
60. Фазообразование в системах с эвтектикой (на примере  $Li_2O - ZnO - TiO_2$ ).
61. Золь-гель синтез ортоостанната цинка.
62. Получение полиморфных модификаций оксида алюминия из высокотемпературного раствора-расплава.
63. Химические способы синтеза соединений с заданной структурой (на примере арагонитовой фазы карбоната кальция).
64. Исследование химического взаимодействия между оксидной матрицей и углеродными наноструктурами (на примере керамики  $Al_2O_3 - УНТ$ ).
65. Способы получения смесей твердых веществ с высокой степенью однородности.
66. Получение гидроксида циркония методом химического осаждения.
67. Образование твердых растворов и соединений в системе  $TiO_2 - ZrO_2 - MgO - Al_2O_3$ .
68. Синтез литиевого жидкого стекла химическим методом.
69. Химические способы получения нанопорошков оксидных соединений.
70. Влияние химической предыстории на структуру и свойства неорганических соединений (на примере  $Al_2O_3$ ).

71. Влияние способа синтеза на структуру и свойства иттрий-алюминиевого граната.
72. Фазообразования в системе  $\text{Li}_2\text{O} - \text{ZnO} - \text{TiO}_2$
73. Фазообразования в системе  $\text{Li}_2\text{O} - \text{MgO} - \text{TiO}_2$
74. Фазообразования в системе  $\text{ZnO} - \text{TiO}_2$
75. Фазообразования в системе  $\text{MgO} - \text{TiO}_2$
76. Фазообразования в системе  $\text{Li}_2\text{O} - \text{TiO}_2$
77. Получение субмикронных и наноразмерных порошков в системе  $\text{Li}_2\text{O} - \text{ZnO} - \text{TiO}_2$  различными методами
78. Получение субмикронных и наноразмерных порошков в системе  $\text{Li}_2\text{O} - \text{MgO} - \text{TiO}_2$  различными методами
79. Получение субмикронных и наноразмерных порошков в системе  $\text{Li}_2\text{O} - \text{TiO}_2$  различными методами
80. Влияние химической предыстории на структуру и свойства соединений на основе  $\text{TiO}_2$ .
81. Выращивание и исследование кристаллов алюмокалиевых квасцов из раствора
82. Выращивание и исследование кристаллов хромокалиевых квасцов из раствора
83. Выращивание и исследование кристаллов медного купороса из раствора
84. Синтез и исследование неорганических люминофоров на основе фторида кальция, излучающих в видимой области спектра
85. Синтез и исследование неорганических люминофоров на основе фторида кальция, излучающих в инфракрасной области спектра
86. Синтез и исследование органических электролюминофоров на основе 8-оксихинолина и металлов III группы Периодической системы
87. Синтез и исследование органических электролюминофоров на основе 8-оксихинолина и металлов II группы Периодической системы
88. Синтез и исследование органических электролюминофоров на основе 8-оксихинолина и металлов I группы Периодической системы
89. Получение люминесцентных гибридных материалов твердофазным синтезом
90. Получение люминесцентных гибридных материалов осаждением из растворов
91. Получение неорганических пигментов обменной реакцией для облагораживания природных ювелирных камней
92. Управление дефектами кристаллической структуры, определяющими спектральные характеристики природных полудрагоценных камней, путем термообработки
93. Изучение процессов шлифования искусственных кристаллов ювелирного назначения
94. Контролируемый синтез искусственного малахита из раствора
95. Электроосаждение цинковых покрытий.
96. Электроосаждение медных покрытий.
97. Электроосаждение никелевых покрытий.
98. Электроосаждение кадмиевых покрытий.
99. Электроосаждение хромовых покрытий.
100. Электроосаждение сплавов Zn-Ni.
101. Электроосаждение сплавов Zn-Cu.
102. Электроосаждение других покрытий.
103. Химическое осаждение Cu.
104. Химическое осаждение Ni.
105. Химическое осаждение Ni-P.
106. Анодное оксидирование Al.
107. Анодное оксидирование Ti.
108. Анодное оксидирование нержавеющей стали.
109. Химическое + электрохимическое меднение.
110. Химическое + электрохимическое никелирование.

111. Осаждение серебра, золота, палладия.
112. Что такое коррозия. Виды коррозии.
113. Как защитить металлы от коррозии?
114. Композиционные покрытия.
115. Нерастворимые анодные материалы.
116. Опасность влияния ионов цветных металлов на человека и экосистему.
117. Очистка сточных вод от ионов тяжёлых металлов.
118. Методы очистки сточных вод гальванохимических производств.
119. Электрохимические методы очистки сточных вод.
120. Утилизация жидких техногенных отходов.
121. Мембранные методы водоподготовки и обессоливания воды.
122. Гидрометаллургия Cu, Zn.
123. Мембранный электролиз раствора NaCl. Получение хлора и щёлочи.
124. Электрохимическое получение гипохлорита.
125. Электролиз воды. Получение H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>.
126. Электрохимический синтез органических соединений.
127. Химические источники тока XX века.
128. Перспективные литиевые источники XI века.
129. Аккумуляторы.
130. Накопители энергии.
131. Электроавтомобиль.
132. Топливные элементы.
133. Электрокатализ.
134. рН-метрия. Стекланный электрод.
135. Ион-селективные электроды на анионы, катионы.
136. Полярография.
137. Вольтамперометрия.
138. Датчики контроля (электрохимические системы).
139. Диализ, электродиализ в медицине.
140. Электрохимический контроль токсичных веществ.
141. Электрохимическое получение лекарственных препаратов.
142. Сорбция. Электросорбция (очистки крови).
143. Новое в медицине.

## **8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено три контрольных работы по каждому разделу дисциплины. Контрольные работы проводятся в форме устного опроса по теме курсовой работы.

По завершению курсовой работы предоставляется отчет о курсовой работе. Требования к оформлению отчета представлены в пункте 10.1.

**Раздел 1. «Поиск и первичная обработка научной и научно-технической информации». Примеры вопросов к контрольной работе № 1**

Максимальная оценка – 30 баллов

- Основные достижения науки и производства по теме исследования.
- Актуальность выполняемой работы.
- Содержание аналитического обзора по теме исследования.
- Обоснование выбора и характеристика возможных методов исследования.
- Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.



## **Раздел 2. «Выполнение индивидуального экспериментального задания». Примеры вопросов к контрольной работе № 2**

Максимальная оценка – 40 баллов

- Представление программы научного исследования.
- Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
- Анализ полученных научных результатов.
- Графическое представление результатов эксперимента.
- Проект презентации результатов работы.

## **Раздел 3. «Предоставление результатов выполнения индивидуального задания в виде отчета». Примеры вопросов к контрольной работе № 3**

Максимальная оценка – 30 баллов

- Устный доклад результатов работы.
- Презентация курсовой работы.
- Ответы на вопросы.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

А) Основная литература:

1. Герасимов Б.И., Дробышева В.В., Злобина Н.В. и др. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. 202 с.
2. Сычева Л.И., Потапова Е.Н., Лемешев Д.О. и др. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие. Под ред. Н.А. Макарова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. 270 с.
3. Сулименко Л.М., Тихомирова И.Н. Основы технологии тугоплавких неметаллических силикатных материалов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2000. 246 с.
4. Горшков В. С., Тимашев В. В., Савельев В. Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ. М.: Высш. шк., 1981. 335 с.
5. Конькова Т.В., Либерман Е.Ю. Теоретические и практические основы технологии неорганических веществ // Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2020. 240 с.
6. Зиновьев А.Ю., Чердниченко А.Г., Аветисов И.Х. Технология органических электролюминесцентных устройств. Теоретические основы и материалы. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. 62 с.
7. Леонюк Н.И., Копорулина Е.В., Волкова Е.А., Мальцев В.В. Кристаллография: зарождение, рост и морфология кристаллов: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. М.: Издательство Юрайт, 2018, 152 с. <https://urait.ru/bcode/438395>

Б) Дополнительная литература:

1. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих веществ. М.: Высшая школа, 1980. 472 с.
2. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В. и др. Химическая технология керамики: Учебное пособие для вузов. Под. ред. проф. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.

3. Технология стекла. Справочные материалы / Под ред. акад. РАН П.Д. Саркисова, д.т.н. В.Е. Маневича, д.т.н. В.Ф. Солинова, д.т.н. К.Ю. Субботина М.: РХТУ, НИТС, Стромизмейтель, АиСТ, ГУП «ИПК «Чувашия», 2012. 647 с.

4. Майер, А. А. Процессы роста кристаллов: учеб. пособие / А.А. Майер. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1999. - 176 с

5. Бабушкин В.И., Матвеев Г.М., Мчедлов-Петросян О.П. Термодинамика силикатов. М.: Стройиздат, 1986. 408 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
2. «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
3. «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
4. Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
5. Ж. Стекло и керамика. ISSN: 0131-9582
6. Ж. Физика и химия стекла. ISSN: 0132-6651
7. Ж. Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655
8. Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
9. Журнал неорганической химии ISSN: 0044-457X
10. Журнал общей химии ISSN: 0044-460X
11. «Неорганические материалы» ISSN: 0002-337X
12. Российский химический журнал ISSN: 0373-0247
13. «Успехи химии» ISSN: 0044-460X
14. Доклады Академии наук ISSN: 0869-5652
15. Журнал «Кристаллография» ISSN: 0023-4761
16. Journal of Chemical & Engineering Data ISSN: 1520-9568
17. Nature Nanotechnology ISSN: 1748-3387
18. Nature Chemistry ISSN: 1755-4330
19. Journal of Crystal Growth ISSN: 0022-0248

**Российская научная электронная библиотека** (<http://www.elibrary.ru>)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 15.04.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 15.04.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 15.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 15.04.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.04.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 15.04.2020).

– Zoom-конференция – Режим доступа: <https://zoom.us/> (дата обращения: 15.04.2020)

– Microsoft Teams – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/microsoft-teams/group-chat-software> (дата обращения: 15.04.2020)

– YouTube-канал кафедры общей и неорганической химии – Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCBCWlQ4yXL5PFScSIHS-fQg> (дата обращения: 15.04.2020).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение регулярности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Курсовые работы носят творческий характер, но организация их подготовки и выполнение подчиняется общему порядку. Оформление работы должно строго соответствовать действующим государственным стандартам. Сведения по подготовке и выполнению работ, а также правила их оформления носят обязательный, нормативный характер. Материал методических указаний включает 2 раздела и приложения. В методических указаниях приводится порядок работы студентов над курсовой работой, нормы оформления курсовой работы, правила по организации их выполнения и защиты.

Максимальная оценка по дисциплине «Курсовая работа по неорганической химии» 100 баллов определяется суммированием оценок по итогам трех опросов, проводимых по разделам курса (максимальная оценка составляет: раздел 1 – 30 баллов, раздел 2 – 40 баллов, раздел 3 – 30 баллов). На 3-ю контрольную точку представляется текст курсовой работы.

#### **Требования к структуре и содержанию текста курсовой работы**

Отчет о курсовой работе должен содержать:

- Титульный лист
- Задание на курсовую работу
- Аннотация
- Содержание
- Введение
- Аналитический обзор
- Экспериментальная часть и обсуждение результатов исследования
- Выводы/Заключение
- Список литературы
- Приложения

**Титульный лист** является первой страницей отчета и заполняется с указанием темы курсовой работы, фамилией руководителя и студента. После **аннотации** помещается **содержание**, в котором приводятся все заголовки (кроме подзаголовков, которые даются в подбор с текстом) и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки

оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя.

Во **введении** дается краткое обоснование выбора темы курсовой работы, обосновывается актуальность темы исследования, объект и предмет исследования, определяются цель и задачи, методы исследования; формулируется гипотеза исследования

Кроме того, должна быть четко определена теоретическая база исследования, т.е. перечислены все наиболее значимые работы по данной проблеме; сформулировано и обосновано отношение студента к изложенным в них научным позициям. Далее следует показать научную новизну и практическую значимость работы. Кроме того, во введении может говориться об апробации работы и публикациях на ее основе. Введение должно быть кратким и сжатым изложением основных идей работы. Актуальность исследования определяется, прежде всего, запросами практики и необходимостью научного решения выявленных проблем. Обычно актуальность исследования позволяет точно и обоснованно сформулировать проблему исследования. В соответствии с формулировкой выявленной проблемы формулируется цель исследования.

*Цель исследования* — это научное решение сформулированной проблемы. Цель исследования, как правило, лежит за границами исследования. Предпочтительно не ограничивать цель исследования «изучением», «описанием», «выявлением» и т.д., так как не изучение само по себе является целью исследования, но решение с помощью такого изучения вполне определенных практических задач.

*Задачи исследования.* Постановка задач исследования — это своего рода обозначение этапов исследования, выбор путей и средств достижения цели в соответствии с выдвинутой гипотезой. Постановка задач основывается на дроблении цели исследования на подцели. Соответственно, в работе может быть поставлено несколько задач.

**Основная часть работы** состоит, как правило, из двух–трех глав. Каждая глава имеет целевое назначение и в определенной мере является основой последующей.

**Аналитический обзор.** В обзоре литературы проводится краткое критическое рассмотрение ранее опубликованных работ в данной области исследования. Обзору необходима не описательная, а систематизирующая, аналитическая направленность. Аналитический обзор научной литературы является исследовательским процессом, поэтому он не может быть ограничен простым цитированием множества авторов, разрабатывающих ту же проблему. Если в работе проводились экспериментальные исследования, то в соответствующем разделе необходимо выделить следующие пункты: реагенты и оборудование, синтез исходных и исследуемых веществ, методика проведения эксперимента. Как можно большее число полученных экспериментальных данных следует приводить в виде таблиц. Методики синтеза и методики эксперимента должны быть написаны так, чтобы их можно было однозначно воспроизвести.

**Материалы и методы исследования.** Раздел содержит подробный анализ предмета исследования, описание его основных параметров и характеристик; описание методов и методик исследования.

**Экспериментальная часть** обычно включает в себя доказательства выдвинутых гипотез и аргументацию, необходимые расчеты и формулировки выводов. Глава может иметь несколько подразделов. Каждому подразделу присваивается свой рубрикационный номер и дается собственное название. Логика описания результатов должна соответствовать логике постановки задач исследования и должна подводить к достижению поставленной цели. Подразделы могут заканчиваться выводами.

В **выводах/заключении** следует кратко изложить обоснование направления, ход проведенного исследования и полученные результаты. Заключение может содержать перспективы дальнейшей работы в том виде, какими их представляет автор. Однако оно должно быть непосредственно связано с темой исследования. Заключение включает перечень результатов исследования.

После заключения приводится список использованной литературы — **библиографический список**. Каждый включенный в такой список литературный источник должен иметь отражение в тексте работы. Список включает цитируемую в работе литературу: книги, справочники, статьи, авторские свидетельства, диссертации и т.п. Кроме литературы, представленной на традиционных бумажных носителях, в списке могут присутствовать ссылки на источники информации в электронной форме. Источники располагаются в порядке упоминания их в тексте работы, таблицах или рисунках.

Список цитируемой литературы оформляется в соответствии с приведенными ниже образцами библиографических описаний. При обсуждении частных вопросов следует указывать номер(а) страницы или главы.

**Приложения.** Вспомогательные и дополнительные материалы, которые перегружают текст основной части работы, помещают в приложениях. Приложение включает вспомогательный материал, таблицы вспомогательных цифровых данных, протоколы опытов, иллюстрации вспомогательного типа. Приложения располагаются в порядке появления ссылок на них в тексте основных разделов.

### **Требования к оформлению курсовой работы**

**Оформление текста** должно соответствовать следующим требованиям:

- поля: верхнее, нижнее и правое – 2 см, левое – 3 см.
- расстояние от края текста до нижнего колонтитула – 1 см.
- межстрочный интервал – 1,5.
- отступ абзаца – 1,25 см.
- выравнивание текста – по ширине.
- основной шрифт – Times New Roman, кегль – 12.
- вспомогательный шрифт (сноски, примечания, подрисовочные надписи, шрифт и наименование таблиц) – Times New Roman, кегль – 10.
- все таблицы (Табл. 1) и рисунки (Рис. 1) основного текста (без приложений) должны иметь сквозную нумерацию и быть озаглавлены. Название таблицы располагается сверху таблицы, выравнивание по центру. Название рисунка располагается снизу, выравнивание по центру.
- нумерация страниц – внизу страницы, по центру. Все страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту, включая аннотацию, содержание и приложения. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но номер страницы на титульном листе не ставится.

Внутритекстовые ссылки на использованные библиографические источники должны быть оформлены в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Библиографический список оформляется в соответствии с требованиями стандартов:

- ГОСТ 7.1-2003 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» (введен в действие Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 25.11.2003 № 332-ст).
- ГОСТ 7.80-2000 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления» (введен в действие Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 06.10.2000 № 253-ст).
- ГОСТ 7.82-2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов» (введен в действие Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 04.09.2001 № 369-ст).

- ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.
- ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

Допускается расположение (систематизация) списка литературы в алфавитном порядке (вначале русскоязычные источники, затем иностранные) или по мере цитирования в тексте.

#### **Примеры для оформления ссылок на монографии, статьи из журналов, диссертации:**

1. Васильев В.П. Термодинамические свойства растворов электролитов. М.: Высш. школа. 1982. 320 с.
2. Херинг Р. Хелатообразующие ионообменники. (Пер. с нем. В. А. Баранова: Под ред. В. А. Каргина и С. Л. Давыдовой). М.: Мир, 1971. 279 с.
3. Иониты в химической технологии. (Под ред. Б.П. Никольского и П.Г. Романкова). Л.: Химия, 1982. 416 с.
4. Справочник химика. (Под ред. Б.П. Никольского). Том III. Л.: Химия. 1965. 1005 с.
5. Резник Ф.Ю., Орлова Н.Н., Витеева Л.Н. Осмотические коэффициенты и коэффициенты активности смешанных водных растворов NaCl и CaCl<sub>2</sub>. // Вопросы физической химии растворов электролитов. (Под ред. Г.И. Микулина). Л.: Химия. 1968. С. 289-303.
6. Иванов В.А., Тимофеевская В.Д., Горшков В.И. Энтальпии реакции ионного обмена на нерастворимых сшитых полиэлектролитах. Теория. // Журн. физ. химии. 2000. Т. 74. №4. С. 730 - 733.

#### **Примеры оформления ссылок на электронные ресурсы**

1. Соколова Е.Д., Березин Ф.Б., Барлас Т.В. Эмоциональный стресс: психологические механизмы, клинические проявления, психотерапия [Электронный ресурс] // *Materia Medica*. 1996. N 1(9). С. 5–25. URL: <http://flogiston.ru/library/sokolova-berezin> (дата обращения: 23.07.2008).
2. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка Владимира Даля [Электронный ресурс]: подгот. по 2-му печ. изд. 1880–1882 гг. М.: АСТ и др.: 1998. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
3. Парпалак Р. Общение в Интернете [Электронный ресурс] // Персональный сайт Романа Парпалака. 2006. 10 декабря. URL: <http://written.ru> (дата обращения: 26.12.2006).

#### **Примеры оформления ссылок на официальные документы**

1. ГОСТ 8.505-84. Метрологическая аттестация методик выполнения измерений содержания компонентов проб веществ и материалов. М.: Изд-во стандартов. 1984. 16 с.
2. Патент 173170 (1980). ВНР // РЖ Химия. 1981. 220 393.
3. Патент 2309747 (1972). ФРГ// *Chemical Abstracts*. 1973. Vol. 79. 126622 в.

Окончательный вариант курсовой работы должен быть представлен на электронном и бумажном носителе.

#### **Требования к оформлению презентации**

К оформлению презентации для защиты курсовой работы предъявляются следующие требования:

- презентация должна быть подготовлена в программе *Microsoft Power Point* в формате файла *.ppt*, *.pptx* или *.pdf*;
- размер шрифта должен быть не менее 16 *ppt*;
- каждый слайд должен быть пронумерован;

- первый слайд должен содержать следующую информацию: название университета, факультета, кафедры, название работы, автор работы, ФИО, должность и звание руководителя и консультанта (-тов);
- таблицы и рисунки должны быть пронумерованы и подписаны;
- в презентации должны быть представлены цели и задачи проекта, в конце презентации – выводы;
- аудио и видео материалы необходимо сгруппировать в отдельный файл, дополнительно к файлу с презентацией.

При создании презентации целесообразно не перегружать слайды текстом и использовать только наиболее важную информацию по проекту, рисунки и таблицы.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по данной дисциплине «Курсовая работа по неорганической химии» является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области научно-исследовательской деятельности.

При этом обучающийся должен понимать, что результатом освоения дисциплины «Курсовая работа по неорганической химии» может быть решение одной или нескольких из следующих научно-образовательных задач:

- анализ результатов научных исследований, способствующих повышению конкурентоспособности российской науки, участие в проведении таких исследований;
- обоснование методов и приемов организации научно-исследовательской работы обучающихся на конкретной кафедре, способствующих подготовке выпускников к проведению научных исследований.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- Федеральные государственные образовательные стандарты;
- учебно-методические материалы образовательной организации;
- национальные стандарты и технические регламенты;
- аналитические материалы в конкретной предметной области;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;
- видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

### **11.2. Для преподавателей, реализующий образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1. в том числе и в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль и самостоятельная работа. При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: работа в мессенджере, работа по E-mail, рабочая среда Microsoft Teams <https://www.microsoft.com/ru-ru>, zoom-конференция <https://zoom.us/>.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов для контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при необходимости - перевод части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|--------------------|---|---|
|   |                    |   |   |



|    |   |  |  |
|----|---|--|--|
| 1. | <p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»</p> | <p>Принадлежность - сторонняя<br/> Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br/> Сумма договора – 642 083-68<br/> Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.<br/> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.<br/> Сумма договора- 30 994-52<br/> Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.<br/> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br/> Сумма договора – 747 661-28<br/> Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г.<br/> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/> Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
|----|---|--|--|

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера   | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.   |
| 3. | БД ВИНТИ РАН  | Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020г.<br>Сумма договора - 100 000-00<br>С «25» февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.                     | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов   |
| 4. | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»   | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.             | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов. |
| 5. | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"                                  | Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.  |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 6. | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17» марта 2020 г.<br>по «16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».   |
| 7. | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»          | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С «20» марта 2020 г.<br>по «19» марта 2021г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.       |
| 8. | Издательство Wiley                                     | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 694<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.<br>Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации. | Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. |
| 9. | American Chemical Society                              | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ от 25.06.2020 г. № 637<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.   | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society                                |

|     |  |   |   |
|-----|--|---|---|
|     |  | <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remoteaccess">https://pubs.acs.org/page/remoteaccess</a></p>                                       |   |
| 10. | База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service  | <p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.06.2020 г. № 635 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p> | <p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p> |
| 11. | Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect | <p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 07.07.2020 г. № 772 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Удаленный доступ.</p>  | <p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2015-2019 гг.</p>                    |

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

20. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
21. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
22. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
23. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
24. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Курсовая работа по общей и неорганической химии» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Оборудованная лаборатория:

аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, рН-метр-милливольтметр рН-420; стандарт-титр рН метрия общая ООО «ХИМТИТРЫ», лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124С, весы электронные аналитические МВ-210А, весы аналитические AND HR-100AG, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы лабораторные ВЛТЭ-510С, весы порционные AND НТ-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колбагреватель КН-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS с подогревом, спектрофотометр однолучевого СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока ионометр И-510, шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный (тип 2) ШС-40-02 СПУ мод. 2204, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202, шкаф сушильный (тип 3) ШС-80-02 СПУ мод. 2208 жидкостной циркуляционный термостат ВТ10-1 (+20...+100 °С), термостат жидкостной LOIP LT 124а; ВТ3-1 (+20...+100 °С); ВТ5-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRIT IR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150 Stegler, сушилка для пробирок (тип 1) 0362А (полипропилен) Stegler, сушилка для пробирок (тип 2) 0362В (полипропилен) Stegler; сушильный шкаф СШ-250; печь муфельная SNOL до 1100 °С; силитовая печь до 1400 °С;

полярископ-поляриметр ПКС-250 М; вибровискозиметр SV-10 (или Энглера); спектрофотокориметр Spescoll-11.

*Оборудование для получения монокристаллических, поликристаллических, стеклянных, керамических материалов и тонкопленочных структур:*

Высокотемпературные печи шахтного и цилиндрического (однозонные и двухзонные) типов, оснащенные программируемыми системами автоматического регулирования температуры «Термодат-14» и «Термодат-16»;

Установки для выращивания монокристаллов методом Чохральского (ИКАН), методом Бриджмена (Редмет-2) модернизированные, позволяющим контролировать парогазовую атмосферу в ростовой камере, растворными методами кристаллизаторы Белюстина;

Установки вакуумно-термического напыления (резистивный нагрев, магнетронное распыление), модернизированные для напыления многослойных наноразмерных структур на основе неорганических и органических полупроводниковых и люминесцентных материалов.

Комплекс оборудования для приготовления и компактирования шихты: электронные аналитические весы, гидравлический пресс с усилием до 50 т., необходимая химическая посуда, мельница шаровая лабораторная, а также платиновые тигли.

Вытяжные шкафы, весы технические и аналитические, сушильные шкафы, ультразвуковые ванны, установки для резки, шлифовки и полировки кристаллов и стекол.

*Оборудование для проведения исследований материалов:*

Спектрофотометр UNICO 2800 (190-1100 нм);

ИК-Фурье спектрометр Tensor-27 (Bruker GmbH).

Спектрофотометрический комплекс Ocean Optics, в составе 2 спектрофотометров видимого диапазона, рамановского спектрометра (200-2000 см<sup>-1</sup>) с возбуждающим излучением 785 нм, спектрометра ближнего ИК диапазона NIR Quest (700-1750 нм), с интегрирующими сферами и оптоволоконными соединительными кабелями, светодиодными и лазерными источниками возбуждения в диапазоне 257- 978 нм.

Комплекс оборудования для проведения исследований спектрально-люминесцентных характеристик Fluorolog FL-22 (Horiba Jobin Yvon) с системой анализа кинетики затухания люминесценции

Оборудование для исследования образцов методами сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа – VEGA-3 LUMO (Tesla Inc.) и INCA Energy 3-D MAX (Oxford Instruments).

Оборудование для исследования образцов методами оптической микроскопии Stereo Discovery V.12 (Carl Zeiss), оптические микроскопы: поляризационные (МИН-8, Полам Р-111), металлографические, интерференционный МИИ-4, полярископ ПКС-500, столики Федорова, столики Лодочникова; рефрактометры жидкостные и геологические, наборы иммерсионных жидкостей.

Оборудование для исследования образцов рентгенодифракционными методами – дифрактометр Equinox 2000 (Inel Corp.).

Оборудование для исследования механических, электрических и магнитных свойств материалов: дилатометр Ботвинкина (кварцевый), микротвердомер ПМТ-3, феррограф, характерограф, измерительное оборудование для оценки электрофизических характеристик материалов, тераомметр (Е6-13), измеритель L, C, R цифровой Е7-12.

При проведении исследований студенты имеют возможность также использовать все приборы Центра коллективного использования РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **13.2. Учебно-наглядные пособия**

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов. Образовательные фильмы по тематике курсовых работ.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта   | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий   | Срок окончания действия лицензии  |
|-------|--|--|---|---|
| 1.    | <p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>10) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> <p>11) Microsoft Core CAL</p> <p>12) Microsoft Windows Upgrade</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>657 комплектов.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.</p> | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> |
| 2.    | <p>Неисключительная лицензия на</p>  | <p>Контракт № 28-</p>                        | <p>150 лицензий.</p> <p>Соглашение Microsoft OLV № V6159937</p>   | <p>бессрочно</p>  |

|    |   |  |   |   |
|----|---|--|---|---|
|    | использование<br>WINHOME 10<br>Russian OLV NL Each<br>AcademicEdition<br>Legalization<br>GetGenuine<br>Legalization   | 35ЭА/2020<br>от<br>26.05.2020                      |   |   |
| 3. | Неисключительная<br>лицензия на<br>использование<br>O365ProPlusOpenFclt<br>y ShrdSvr ALNG<br>SubsVL OLV E 1Mth<br>Acdmc AP AddOn<br>toOPP<br>Приложения в<br>составе подписки:<br>Outlook<br>OneDrive<br>Word<br>Excel<br>PowerPoint<br>Microsoft Teams       | Контракт<br>№ 28-<br>35ЭА/2020<br>от<br>26.05.2020 | 657 лицензий для профессорско-<br>преподавательского состава ВУЗа.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES №<br>V6775907 | 12 месяцев<br>(ежегодное<br>продление<br>подписки с<br>правом<br>перехода на<br>обновлённу<br>ю версию<br>продукта) |
| 4. | Неисключительная<br>лицензия на<br>использование<br>O365ProPlusOpenStud<br>ents ShrdSvr ALNG<br>SubsVL OLV NL<br>1Mth Acdmc Stdnt<br>STUUseBnft<br>Приложения в<br>составе подписки:<br>Outlook<br>OneDrive<br>Word<br>Excel<br>PowerPoint<br>Microsoft Teams | Контракт<br>№ 28-<br>35ЭА/2020<br>от<br>26.05.2020 | 26280 лицензий для студентов ВУЗа.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES №<br>V6775907                                 | 12 месяцев<br>(ежегодное<br>продление<br>подписки с<br>правом<br>перехода на<br>обновлённу<br>ю версию<br>продукта) |
| 5. | Неисключительная<br>лицензия на<br>использование<br>Kaspersky Endpoint<br>Security для бизнеса –<br>Стандартный Russian<br>Edition. 1500-2499<br>Node 1 year<br>Educational License   | Контракт<br>№ 28-<br>35ЭА/2020<br>от<br>26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих<br>станциях и серверах   | 12 месяцев<br>(ежегодное<br>продление<br>подписки с<br>правом<br>перехода на<br>обновлённу<br>ю версию<br>продукта) |
| 6. | Неисключительная<br>лицензия на   | Контракт<br>№ 28-                                  | 20 лицензий для виртуальных и<br>облачных сред  | 12 месяцев<br>(ежегодное  |



|    |   |   |                                     |  |
|----|---|---|-------------------------------------|--|
|    | использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License              | 35ЭА/2020<br>от<br>26.05.2020               |                                     | продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)                       |
| 7. | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License | Контракт № 28-35ЭА/2020<br>от<br>26.05.2020 | 2000 лицензий для почтовых серверов | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки                        |
|--|--|---|
| Раздел 1.<br>Поиск и первичная обработка научной и научно-технической информации | <i>Знает:</i><br>- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; - принципы организации проведения экспериментов и испытаний.<br><i>Умеет:</i><br>- проводить анализ научно-технической литературы<br><i>Владеет:</i><br>- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований  | Устный опрос по 1 разделу<br><br>Защита курсовой работы |
| Раздел 2.<br>Выполнение индивидуального экспериментального задания               | <i>Знает:</i><br>- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; - принципы организации проведения экспериментов и испытаний.<br><i>Умеет:</i><br>- проводить анализ научно-технической литературы<br><i>Владеет:</i><br>- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований; | Устный опрос по 2 разделу<br><br>Защита курсовой работы |
| Раздел 3.  | <i>Знает:</i>  | Устный опрос по 3 разделу                               |

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
| <p>Предоставление результатов выполнения индивидуального задания в виде курсовой работы</p> | <p>– подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; - принципы организации проведения экспериментов и испытаний.<br/> <i>Умеет:</i><br/> - выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации;<br/> - выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;<br/> - проводить анализ научно-технической литературы<br/> <i>Владеет:</i><br/> – комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований;<br/> – навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики</p> | <p>Защита курсовой работы</p> |
|---|--|-------------------------------|

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Курсовой проект по неорганической химии»**  
**основной образовательной программы**  
**18.03.01 «Химическая технология»**  
**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных**  
**материалов»**  
 Форма обучения: **очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                             |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г..

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Органическая химия»**

**Направление подготовки бакалавров 18.03.01 – «Химическая технология»  
Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов»**

**Квалификация: бакалавр**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена:

                  заведующим кафедрой органической химии д.х.н., профессор РАН  
А.Е. Щекотихиным, старшим преподавателем И.О. Акчуриным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии РХТУ  
им. Д.И. Менделеева «24» марта 2020 г., протокол № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |  |
|---|--|
| 1. Цели и задачи дисциплины .....   | 4                                      |
| 2. Требования к результатам освоения дисциплины.....  | 4                                      |
| 3. Объем учебной дисциплины .....   | 5                                      |
| 4. Содержание дисциплины.....   | 6                                      |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....  | 6                                      |
| 4.2. Содержание разделов дисциплины.....  | 6                                      |
| 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....  | 9                                      |
| 6. Практические и лабораторные занятия .....  | 10                                     |
| 6.1. Практические занятия .....   | 10                                     |
| 6.2. Лабораторные занятия .....   | 10                                     |
| 7. Самостоятельная работа .....   | 10                                     |
| 8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины.....  | 11                                     |
| 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.....   | 11                                     |
| 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....                                      | 11                                     |
| 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины(Зачет с оценкой) .....  | 14                                     |
| 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины ....                                   | 14                                     |
| 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.....  | 16                                     |
| 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....  | 17                                     |
| 9.1. Рекомендуемая литература.....  | 17                                     |
| 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации .....  | 18                                     |
| 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....   | 18                                     |
| 10. Методические указания для обучающихся.....  | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| 11. Методические указания для преподавателей .....  | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .                                     | 21                                     |
| 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....  | 31                                     |
| 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....   | 32                                     |
| 13.2. Учебно-наглядные пособия .....  | 32                                     |
| 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, программные и аудиовизуальные средства.....                | 32                                     |
| 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы .....   | 32                                     |
| 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения .....   | 32                                     |
| 14. Требования к оценке качества освоения программы.....  | 35                                     |
| 15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья..... | 36                                     |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Органическая химия» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.Б.09). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин (курсов высшей математики, общей и неорганической химии, органической химии в средней школе).

**Целью дисциплины** является приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

**Основные задачи дисциплины:** формирование представлений о теоретических основах современной органической химии, о физических и химических свойствах, методах получения различных классов органических соединений; приобретение навыков применения теоретических законов к решению практических задач химической технологии органических веществ; ознакомления студентов с основными теоретическими представлениями органической химии; ознакомления с химическими свойствами основных классов органических соединений, включая гетероциклические, элементоорганические и биоорганические соединения; обучения основным методам планирования синтеза органических соединений на основе полученных знаний об основных химических свойствах классов органических соединений.

Дисциплина «Органическая химия» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Органическая химия.» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» способствует приобретению следующих общекультурных (ОК) и общепрофессиональных компетенций (ОПК):

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)
- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

**Знать:**

- теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;
- способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
- основные механизмы протекания органических реакций;

**Уметь:**

- применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;
- анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;
- составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

**Владеть:**

- основами номенклатуры и классификации органических соединений;
- основными теоретическими представлениями в органической химии;
- навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

**3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

| Вид учебной работы                             | Всего                  |             | Семестр<br>2 семестр |             |
|--|------------------------|-------------|----------------------|-------------|
|  | ЗЕ                     | Акад.<br>ч. | ЗЕ                   | Акад.<br>ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>               | <b>108</b>  | <b>3</b>             | <b>108</b>  |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1.32</b>            | 48          | <b>1.32</b>          | 48          |
| Лекции   | 0.44                   | 16          | 0.44                 | 16          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0.88                   | 32          | 0.88                 | 32          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -                      | -           | -                    | -           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1.68</b>            | <b>60</b>   | <b>1.68</b>          | <b>60</b>   |
| Контактная самостоятельная работа              | 1.68                   | 0.2         | 1.68                 | 0.2         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 59.8        |                      | 59.8        |
| <b>Вид контроля:</b>                           |                        |             |                      |             |
| <b>Зачет с оценкой</b>                         | +                      |             |                      |             |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Зачет с оценкой</b> |             |                      |             |

| Вид учебной работы                             | Всего       |             | Семестр<br>2 семестр |             |
|--|-------------|-------------|----------------------|-------------|
|  | ЗЕ          | Астр.<br>ч. | ЗЕ                   | Астр.<br>ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>    | <b>81</b>   | <b>3</b>             | <b>81</b>   |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1.32</b> | 36          | <b>1.32</b>          | 36          |
| Лекции   | 0.44        | 12          | 0.44                 | 12          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0.88        | 24          | 0.88                 | 24          |



|  |                        |           |             |           |
|--|------------------------|-----------|-------------|-----------|
| Лабораторные работы (ЛР)                     | -                      | -         | -           | -         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                | <b>1.68</b>            | <b>45</b> | <b>1.68</b> | <b>45</b> |
| Контактная самостоятельная работа            | 1.68                   | 0.15      | 1.68        | 0.15      |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |                        | 44.85     |             | 44.85     |
| <b>Вид контроля:</b>                         |                        |           |             |           |
| <b>Зачет с оценкой</b>                       | +                      |           |             |           |
| <b>Вид итогового контроля:</b>               | <b>Зачет с оценкой</b> |           |             |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

| № п/п       | Раздел дисциплины  | Всего | Лек-ции | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
|-------------|--|-------|---------|------------|-------------|-------------|
|             | Введение   | 2     | 1       |            |             | 1           |
| 1           | Модуль 1. «Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ)» | 42    | 5       | 14         |             | 23          |
| 1.1         | Теория химического строения  | 15    | 1       | 6          |             | 7           |
| 1.2         | Алканы   | 10    | 2       | 3          |             | 5           |
| 1.3         | Стереоизомерия   | 9     | 1       | 3          |             | 5           |
| 1.4         | Циклоалканы  | 9     | 1       | 2          |             | 6           |
| 2           | Модуль 2. «Ненасыщенные УВ»  | 39    | 7       | 12         |             | 20          |
| 2.1         | Алкены   | 15    | 3       | 6          |             | 6           |
| 2.2         | Алкины   | 10    | 2       | 2          |             | 6           |
| 2.3         | Алкадиены и полиены  | 14    | 2       | 4          |             | 8           |
| 3           | Модуль 3. «Ароматические соединения»                                   | 25    | 3       | 6          |             | 16          |
| 3.1         | Теории ароматичности.  | 8     | 1       | 1          |             | 6           |
| 3.2         | Соединения бензольного ряда  | 17    | 2       | 5          |             | 10          |
| Всего часов |  | 108   | 16      | 32         |             | 60          |

##### 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

###### **Введение.**

Предмет органической химии. Теория химического строения. Классификация органических соединений. Функциональные группы. Основные классы и ряды. Структурные изомеры. Правила номенклатуры.

###### **Модуль 1. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ).**

###### 1.1. Природа химической связи

Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Полярность ковалентной связи. Индуктивный эффект заместителей. Делокализованная ковалентная связь, условия делокализации. Сопряжение. Резонансные структуры. Сверхсопряжение. Понятие о

механизме химической реакции. Промежуточные соединения и частицы органических реакций: донорно-акцепторные комплексы, ионные пары, карбокатионы, карбанионы, ион-радикалы.

### 1.2 Алканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Конформации, способы изображения, сравнительная устойчивость. Физические свойства. Общая характеристика реакционной способности. Реакции алканов. Галогенирование метана. Механизм реакции. Теплоты отдельных стадий и суммарный тепловой эффект. Кинетика галогенирования метана. Энергетическая диаграмма. Энергия активации. Переходное состояние. Активированный комплекс, (скоростьлимитирующая стадия). Метильный радикал, строение. Постулат Хэммонда. Реакции галогенирования гомологов метана: ориентация, реакционная способность, региоселективность. Ряд устойчивости алкильных радикалов. Другие радикальные (цепные и нецепные) реакции алканов.

### 1.3 Стереоизомерия

Типы стереоизомеров: конформеры, геометрические изомеры, энантиомеры. Оптическая изомерия. Хиральность. Хиральная молекула. Асимметрический центр. Оптическая активность. Энантиомеры, антиподы. Рацемическая смесь. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекция Фишера. D,L-Номенклатура. R,S-Номенклатура. Понятие об оптической активности соединений с двумя асимметрическими центрами. Диастереомеры, мезо-, *эритро*- и *трео*-формы.

### 1.4 Циклоалканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Конформации. Типы напряжений в циклах (угловое, торсионное, трансаннулярное). Относительная устойчивость циклоалканов. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Конформации циклогексана. Экваториальные и аксиальные связи. Пространственная изомерия замещенных циклогексанов. Реакции циклоалканов. Особенности реакций малых циклов. Важнейшие представители: циклопропан, циклопентан, циклогексан, декалины, стероиды, алмадантан.

## **Модуль 2. Ненасыщенные углеводороды.**

### 2.1. Алкены

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное строение и пространственная изомерия алкенов. Электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции алкенов. Реакции электрофильного присоединения алкенов: присоединение галогеноводородов, воды, галогенов. Гидроборирование алкенов, механизм реакции превращения алкилборанов в алканы, спирты, кетоны. Региоселективность реакций электрофильного присоединения. Правило Марковникова и его теоретическое объяснение.

Свободнорадикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект Караша). Реакции радикального замещения алкенов, протекающие с сохранением двойной связи: аллильное галогенирование. Окисление и озонлиз алкенов, получение эпокси соединений, виц-диолов, альдегидов, кислот. Окисление алкенов в присутствии солей палладия.

Гидроформилирование алкенов, получение спиртов и альдегидов. Гомогенное и гетерогенное гидрирование. Реакции алкенов с карбенами и их аналогами. Получение и строение карбенов.

## 2.2 Алкины

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Реакции алкинов.  $\text{C}\equiv\text{N}$ -Кислотность. Ацетилениды, строение и свойства. Реакции электрофильного присоединения, их механизмы и стереохимия. Реакции нуклеофильного присоединения. Окисление, восстановление, гидрирование алкинов. Олигомеризация. Важнейшие представители: ацетилен.

## 2.3. Алкадиены и полиены

Понятие о перициклических реакциях. Гомологический ряд. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Аллены. Понятие о строении и свойствах. Алкадиены с сопряженными двойными связями. Пространственное и электронное строение 1,3-бутадиена. Характеристика связей. Сопряжение. Оценки энергии сопряжения. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции 1,3-алкадиенов. Особенности реакций присоединения: 1,2- и 1,4- (сопряженное) присоединение. Механизмы реакций. Кинетический и термодинамический контроль. Реакционная способность. Способы получения, применение в промышленном синтезе.

Понятие о перициклических реакциях. Циклизация непредельных соединений. Электроциклические реакции. Циклоприсоединение: циклодимеризация алкенов, реакции Дильса-Альдера. Стереоспецифичность реакций. Особенности реакций Дильса-Альдера.

## **Модуль 3. Ароматические соединения.**

### 3.1 Теории ароматичности.

Особенности физических и химических свойств бензола. Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Общие критерии ароматичности.

### 3.2 Соединения бензольного ряда

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Общая характеристика реакционной способности.

Реакции электрофильного замещения. Реакции бензола: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Условия реакций. Стадии образования и строение электрофильных агентов. Механизм  $\text{S}_{\text{E}}2$ -аром.  $\pi$ -Комплексы. Строение  $\sigma$ -комплекс. Энергетическая диаграмма реакции. Скоростьлимитирующая стадия. Кинетический изотопный эффект. Кинетический и термодинамический контроль.

Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения: *орто-пара*-ориентанты активирующие и дезактивирующие, *мета*-ориентанты дезактивирующие. Влияние на устойчивость  $\sigma$ -комплекс. Орбитальный и зарядовый контроль. Другие факторы, влияющие на соотношение изомеров. Согласованная и несогласованная ориентация двух и более заместителей.

Алкилбензолы. Способы получения алкилбензолов. Особенности реакций алкилирования по Фриделю-Крафтсу. Свойства алкилбензолов. Важнейшие представители: бензол, толуол, ксилолы, кумол, стирол.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | Компетенции   | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|----|---|----------|----------|----------|
|    | <b>Знать:</b>   |          |          |          |
| 1  | теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений   | +        | +        | +        |
| 2  | способы получения и химические свойства основных классов органических соединений  | +        | +        | +        |
| 3  | основные механизмы протекания органических реакций  | +        | +        | +        |
|    | <b>Уметь:</b>   |          |          |          |
| 4  | применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов  | +        | +        | +        |
| 5  | анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений  | +        | +        | +        |
| 6  | составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения  |          | +        | +        |
|    | <b>Владеть:</b>   |          |          |          |
| 7  | основами номенклатуры и классификации органических соединений   | +        | +        | +        |
| 8  | основными теоретическими представлениями в органической химии   | +        | +        | +        |
| 9  | навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ   |          | +        | +        |
|    | <i>Общекультурные компетенции</i>   |          |          |          |
| 10 | способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)  | +        | +        | +        |
|    | <i>Общепрофессиональные компетенции</i>   |          |          |          |
| 11 | способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)  | +        | +        | +        |
| 12 | готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2) | +        | +        | +        |
| 13 | готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в  | +        | +        | +        |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире(ОПК-3) |  |  |  |
|---|--|--|--|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий  | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | 1.1                  | Номенклатура органических соединений.                            | 2    |
| 2     | 1.1                  | Номенклатура органических соединений. Природа ковалентной связи. | 2    |
| 3     | 1.1                  | Резонанс. Эффекты в органической химии.                          | 2    |
| 4     | 1.2                  | Алканы, контрольная работа № 1                                   | 2    |
| 5     | 1.3                  | Стереизомерия.   | 2    |
| 6     | 1.4                  | Циклоалканы  | 2    |
| 7     |                      | Контрольная работ № 2  | 2    |
| 8     | 2.1                  | Алкены.  | 2    |
| 9     | 2.1                  | Алкены   | 2    |
| 10    | 2.2                  | Алкины.  | 2    |
| 11    | 2.3                  | Алкадиены.   | 2    |
| 12    | 2.3                  | Перициклические реакции  | 2    |
| 13    |                      | Контрольная работа № 3   | 2    |
| 14    | 3.1                  | Ароматичность. Бензол  | 2    |
| 15    | 3.2; 3.3             | Арены  | 2    |
| 16    |                      | Контрольная работа № 4   | 2    |

### 6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Программой дисциплины «Органическая химия» лабораторные занятия не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Органическая химия» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТИВНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.

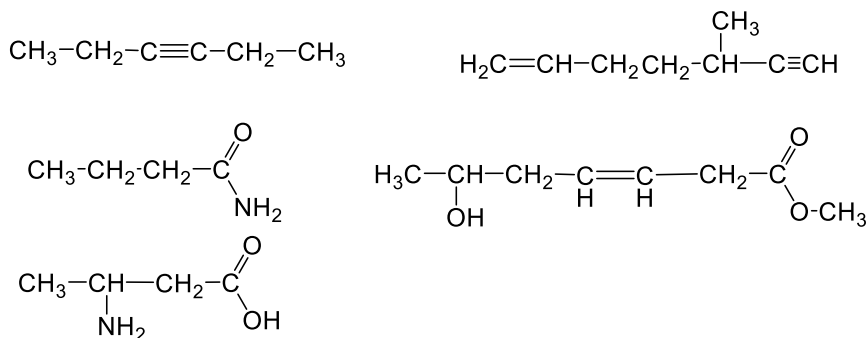
Программой дисциплины «Органическая химия» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

### 8.2. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет 4 балла, за контрольную работу 2 – 16 баллов, за контрольные работы 3 и 4 составляет по 20 баллов за каждую работу.

**Модуль 1.1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 4 балла.**

1) Следующие соединения отнесите к рядам, классам и назовите по номенклатуре IUPAC:



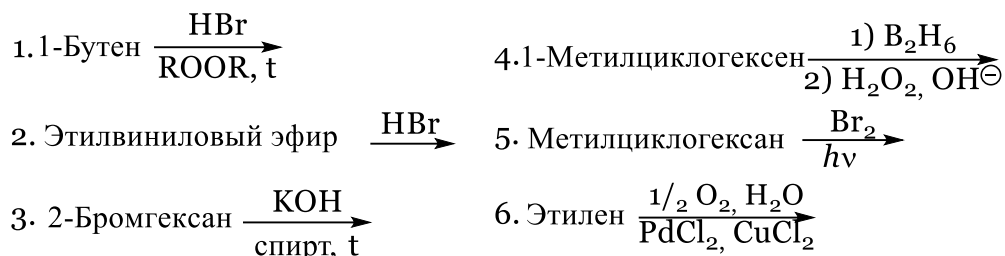
2) Приведите формулы следующих соединений: анилин; толуол; стирол; муравьиный альдегид; 2-этоксипутановая кислота.

Оценка заданий:

|              |   |   |   |
|--------------|---|---|---|
| № задания    | 1 | 2 | Σ |
| Оценка, балл | 2 | 2 | 4 |

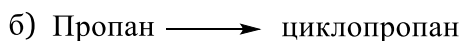
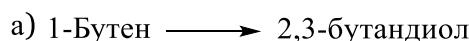
**Модуль 1.2-1.4, 2.1. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 16 баллов.**

1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (3б).



2. Приведите механизмы реакций №1 и №2 (2б). Укажите стереохимический результат реакции №2. Приведите клиновидные формулы стереоизомеров и назовите их по R,S-номенклатуре (1,0б). Для продукта реакции №5 приведите конфигурацию и наиболее устойчивую конформацию (1,0б).

3. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (4б).



4. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции (3б).



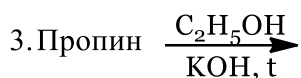
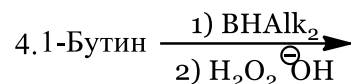
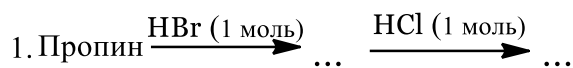
Оценка заданий:

|              |   |   |   |    |
|--------------|---|---|---|----|
| № задания    | 1 | 2 | 3 | Σ  |
| Оценка, балл | 9 | 4 | 3 | 16 |

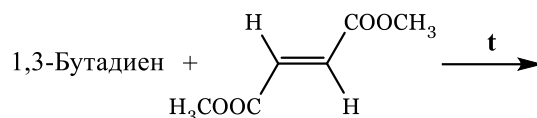
**Модуль 2.2-2.3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов.**

**Вариант 1**

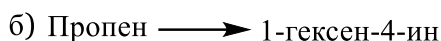
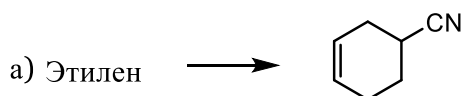
1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения (3б). Приведите механизмы реакций №5 и №6 (3б).



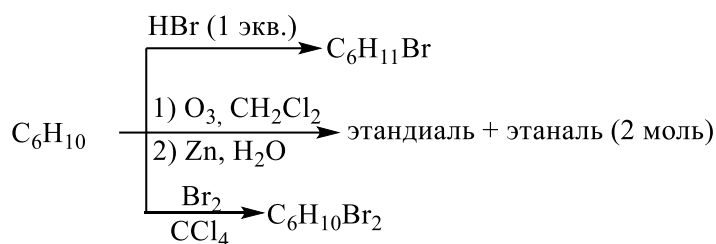
2. Напишите уравнение реакции. Какова конфигурация продукта реакции? Укажите стереохимический результат реакции (2б).



2. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6б).



4. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции (3б).



Оценка заданий:

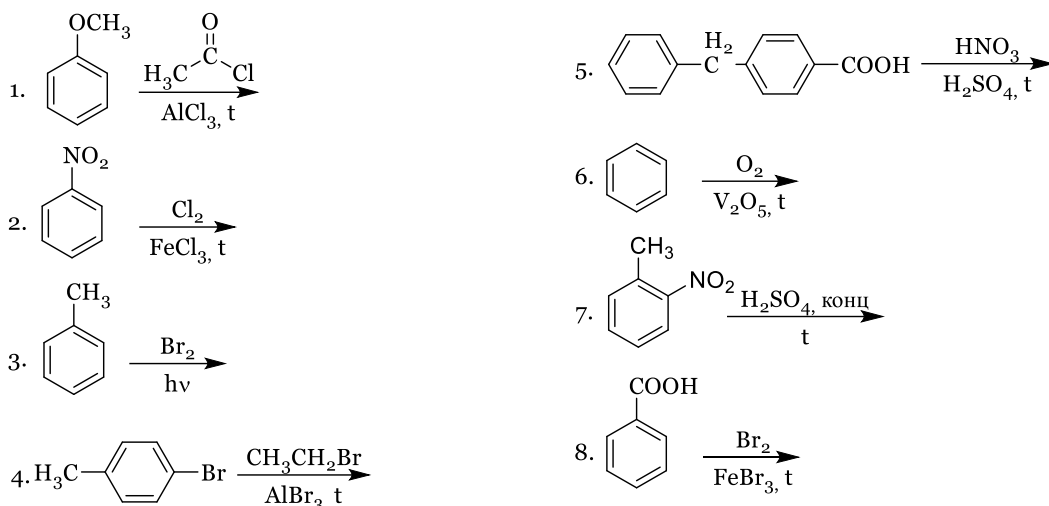
| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | $\Sigma$ |
|--------------|---|---|---|---|----------|
| Оценка, балл | 9 | 2 | 6 | 3 | 20       |

**Модуль 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 20 баллов.**

### Вариант 1

1. Напишите уравнения реакций. Назовите исходные соединения и продукты реакций. Для реакции №1 укажите электронные эффекты заместителя, приведите механизм и объясните состав продуктов реакции с позиции теории резонанса. (10б).

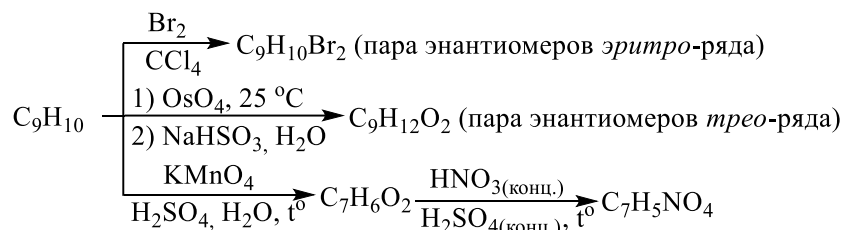




2. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6б).

- а) Бензол и пропен  $\longrightarrow$  (*n*-бромфенил)хлорметан  
 б) Бензол  $\longrightarrow$  4-хлор-3-нитробензойная кислота  
 в) Бензол и ацетилхлорид  $\longrightarrow$  *m*-бромэтилбензол

3. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции (4б).



Оценка заданий:

| № задания    | 1  | 2 | 3 | Σ  |
|--------------|----|---|---|----|
| Оценка, балл | 10 | 6 | 4 | 20 |

### 8.3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой содержит 4 вопроса. Первый вопрос – 15 баллов, второй – 8 баллов, третий – 10 баллов, четвертый – 7 баллов.

#### 8.3.1. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

Раздел №1.

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных \* приведите стереохимический результат.

1. Пропан  $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2, \text{Cl}_2}$
2. Изобутан  $\xrightarrow[h\nu]{\text{Cl}_2}$
- 3.\* Бутан  $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2, \text{Cl}_2}$
- 4.\* Циклопентен  $\xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2}$
5. 1,3-Дибромпропан  $\xrightarrow[\text{спирт, } t^\circ\text{C}]{\text{Zn}}$
- 6.\* Циклогексен  $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O, } 0^\circ\text{C}]{\text{KMnO}_4}$
- 7.\* Метилциклопропан  $\xrightarrow{\text{HBr}}$
8. Этилциклопропан  $\xrightarrow{\text{HCl}}$
9. Метилциклопентан  $\xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$

### Раздел №2.

Задание:

- напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных \* приведите стереохимический результат;
- для реакций обозначенных \*\* приведите энергетическую диаграмму,
- объясните влияние температуры на количественное соотношение продуктов реакции;
- для реакций обозначенных \*\*\* с точки зрения теории резонанса объясните направление реакции.

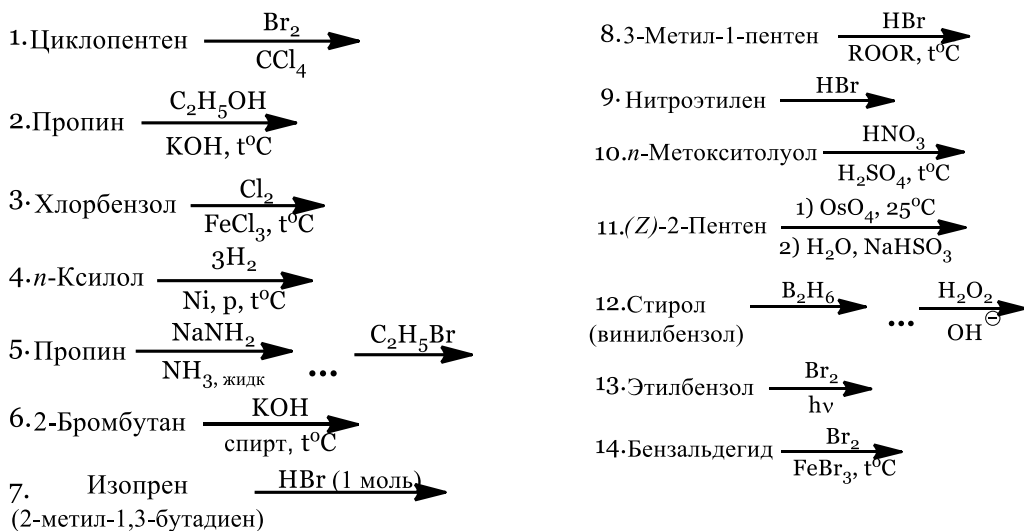
- 1.\* Бутан  $\xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$
- 2.\* 1-Бутен  $\xrightarrow{\text{HBr}}$
- 3.\* Циклогексен  $\xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2}$
- 4.\* Этилбензол  $\xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$
- 5.\* Пропен  $\xrightarrow[400 - 500^\circ\text{C}]{\text{Cl}_2}$

### Раздел №3.

Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты.

1. Пропан  $\longrightarrow$  ацетон
2. Этилен  $\longrightarrow$  3-гексин
3. 2-Бутен  $\longrightarrow$  эритро-2,3-бутандиол
4. Этилен  $\longrightarrow$  хлоропрен (2-хлор-1,3-бутадиен)





## II. Приведите механизмы следующих реакций (8 баллов):

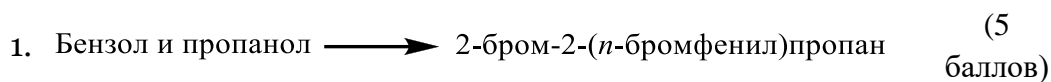


Укажите стереохимический результат реакции и конфигурацию стереоизомеров по R,S-номенклатуре. (1 балл)

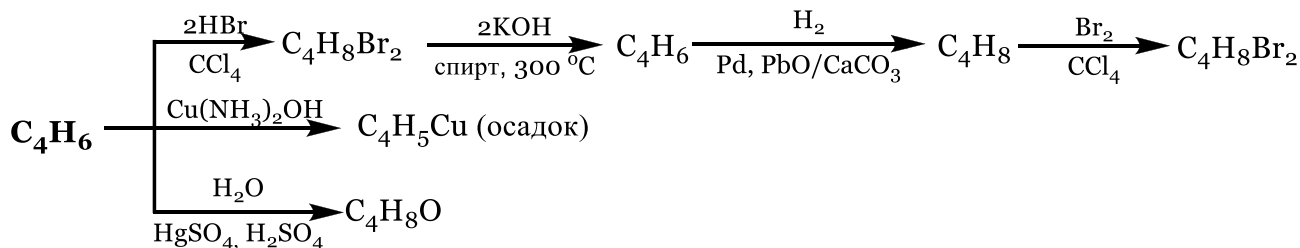


В терминах теории резонанса объясните направление реакции.

## III. Приведите схемы превращений (10 баллов):



## IV. Установите строение соединения (2 балла). Напишите все указанные реакции (5 баллов):



Укажите конфигурацию соединения состава C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>.

Оценка заданий:

| № задания    | 1  | 2 | 3  | 4  | 5 | Σ  |
|--------------|----|---|----|----|---|----|
| Оценка, балл | 10 | 5 | 10 | 10 | 5 | 40 |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### А) Основная литература:

- Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. Т. 1. 368 с
- Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. Т. II. 517 с

3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. III. 388 с.
4. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам/ А. М. Борунов, Л. С. Красавина, Н. Я. Подхалюзина, А. Е. Щекотихин. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 88 с.

#### **Б) Дополнительная литература:**

1. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т. 1. 727 с.
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т.2. 582 с.
3. Природа ковалентной связи и концепции реакционной способности. Кислоты и основания в органической химии: учебное пособие / Е. М. Бондаренко [и др.] ; ред. В. Ф. Травень. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 91 с.
4. Буянов В.Н., Манакова И.В., Таршиц Д.Л. Органическая химия: задания для подготовки к контрольным работам: Учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 299 с.
5. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М.; 2001. 72 с.

### **9.2 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Научно-технические журналы:

- Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
- Журнал «Mendeleev Communications» ISSN 0959-9436
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

[http:// www.elibrary.ru.ru](http://www.elibrary.ru.ru)

[http:// www.sciencedirect.com.ru](http://www.sciencedirect.com.ru)

### **9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: размещены на странице кафедры, на сайте университета <https://muctr.ru/university/edu-dep/fen/departments/koh/metod/>

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы :

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 20.02.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 20.02.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 20.02.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 20.02.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.02.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.02.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебный курс «Органическая химия» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы) и за зачет с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

### **10.2. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При преподавании дисциплины «Органическая химия» используется два типа учебных занятий: лекции, семинарские занятия. На семинарских занятиях разбираются примеры и закрепляется лекционный материал. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

Текущий контроль усвоения дисциплины рекомендуется осуществлять с помощью контрольных работ. Итоговый контроль осуществляется посредством зачета с оценкой.

### **11.2. ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторские занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при

минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором   |
|---|--------------------|--|---|
| 1 | ЭБС «Лань»         | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г.<br>Сумма договора – 357 000-00<br><br>С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2020г. | Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы |



|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
|    | ЭБС «ЛАНЬ»   | <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <hr/> <p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2020г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p><b>С «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2020г.</b></p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.</p> <p><b>Коллекции:</b> «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p> <hr/> <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>   | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
| 3  | Информационно-справочная   | <p>Принадлежность - сторонняя.</p>  | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более</p>   |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|   | система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России». | Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г.<br>Сумма договора – 547 511 руб.<br>С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | 40000 национальных стандартов и др. НТД   |
| 4 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).                | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г.<br>Сумма договора - 299130-00<br>С «15» октября 2018 г. по <b>«14» июля 2020 г.</b><br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.                         | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».         | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.   | Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки   |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|   |  | <p>Сумма договора - 934 693-00</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>  |   |
| 6 | БД ВИНТИ РАН                               | <p>Принадлежность сторонняя</p> <p>Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г.</p> <p>Сумма договора - 24000-00</p> <p>С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a></p> <p>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p> | <p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p> |
| 7 | Справочно-правовая система «Консультант+», | <p>Принадлежность сторонняя,</p> <p>Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.</p> <p>С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>                              | <p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>   |
| 8 | Справочно-правовая система «Гарант»        | <p>Принадлежность сторонняя</p>  | <p>Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>  |

|    |                    |   |   |
|----|--------------------|---|---|
|    |                    | <p>Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2020 г.<br/> С «28» января 2020 г. по «27» января 2020 г.<br/> Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a><br/> Сумма договора - 512000-00<br/> Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>   |   |
| 9  | Издательство Wiley | <p>Принадлежность сторонняя.<br/> Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/> Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2020 г.<br/> С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/> Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a><br/> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.  |
| 10 | QUESTEL ORBIT      | <p>Принадлежность сторонняя.<br/> Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/> Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2020 г.</p>  | ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов. |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
|    |   | <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>  |   |
| 11 | ProQuest<br>Dissertation and<br>Theses Global | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2020 г.<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>База данных ProQuestDissertation&amp;ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.</p> |
| 12 | AmericanChemical<br>Society                   | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2020 г.</p>  | <p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety</p>  |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
|    |  | <p>С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>  |   |
| 13 | American Institute of Physics (AIP)                              | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)</p> <p>Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2020 г.</p> <p>С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)   |
| 14 | Базаданных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)</p> <p>Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2020 г.</p> <p>С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт –</p>   | <p>Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза.</p> <p>Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений</p> <p>Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.</p> |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  |   |
| 15 | Scopus  | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2020 г.<br>С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> .<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>   |
| 16 | Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2020 г.<br>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode</a> | Открыт доступ к ресурсам:<br><b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных.<br><b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине. |

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
|     |  | <p><u>=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</u><br/>         Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>   |  |
| 17  | RoyalSocietyofChemistry<br>(Королевское химическое общество) | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>         Национальная подписка (Минобрнауки+ГПНТБ)<br/>         Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2020 г.<br/>         С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>         Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a><br/>         Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>Коллекция включает 44 журнала.<br/>         Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>   |
| 18. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature              | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>         Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ)<br/>         Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2020 г.<br/>         С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>         Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br/>         Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ</p>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> <li>- Nano Database</li> </ul> |



|     |   |  |   |
|-----|---|--|---|
|     |   | по ip-адресам неограничен.   |   |
| 19. | База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)</p> <p>Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2020 г.</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p> | <p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p> |
| 20  | Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect          | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2020 г.</p> <p>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>               | <p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018 гг.</p>                        |

|    |             |   |   |
|----|-------------|---|---|
| 21 | ЭБС «Лань»  | Принадлежность -<br>сторонняя<br>Реквизиты договора -<br>ООО «Издательство<br>«Лань», договор<br>№29.01-3-2.0-<br>1299/2018<br>от 06.03.2020 г.<br><b>С «06» марта 2020г.<br/>         по «25» сентября<br/>         2020г.</b><br>Ссылка на сайт ЭБС –<br><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Сумма договора – 73<br>247-39<br>Количество ключей -<br>доступ для всех<br>пользователей РХТУ с<br>любого компьютера.         | Коллекция книг по естественно-<br>научным и техническим отраслям<br>наукам.   |
| 22 | ЭБС «ЮРАЙТ» | Принадлежность -<br>сторонняя<br>Реквизиты договора –<br>ООО «Электронное<br>издательство<br>ЮРАЙТ», Договор №<br>№29.01-3-2.0-<br>1168/2018<br>от 11.01.2020 г.<br>С «11» января 2020 г.<br>по «»10» января 2020<br>г.<br>Ссылка на сайт ЭБС -<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Сумма договора –<br>220 000-00 руб.<br>Количество ключей -<br>доступ для всех<br>пользователей РХТУ с<br>любого компьютера. | Электронная библиотека включает<br>более 5000 наименований учебников и<br>учебных пособий по всем отраслям<br>знаний для всех уровней<br>профессионального образования от<br>ведущих научных школ с соблюдением<br>требований новых ФГОСов. |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Органическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **13.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **13.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ**

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ.

### **13.3. КОМПЬЮТЕРЫ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ, ПРОГРАММНЫЕ И АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА**

Персональные компьютеры с выходом в интернет, принтеры, сканеры, копировальные аппараты.

### **13.4. ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса и к практическим занятиям по дисциплине.

### **13.5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

| № п/п | Наименование программного продукта                                | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|--|--|----------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)     | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г. | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium | 03.04.2020 г.                    |
| 2     | Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian) | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-  | Количество лицензий не ограничено согласно   | 03.04.2020 г.                    |

|   |   |   |  |               |
|---|---|---|--|---------------|
|   |   | 171312 от<br>03.04.2020 г.,<br>действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г.   | условиям<br>подписки<br>Microsoft<br>Imagine<br>Premium  |               |
| 3 | Microsoft Visio<br>Professional 2016<br>(Russian) | Подписка<br>Microsoft Imagine<br>Premium,<br>соглашение ИСМ-<br>171312 от<br>03.04.2020 г.,<br>действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г. | Количество<br>лицензий не<br>ограничено<br>согласно<br>условиям<br>подписки<br>Microsoft<br>Imagine<br>Premium | 03.04.2020 г. |
| 4 | Microsoft Visio<br>Professional 2020<br>(Russian) | Подписка<br>Microsoft Imagine<br>Premium,<br>соглашение ИСМ-<br>171312 от<br>03.04.2020 г.,<br>действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г. | Количество<br>лицензий не<br>ограничено<br>согласно<br>условиям<br>подписки<br>Microsoft<br>Imagine<br>Premium | 03.04.2020 г. |
| 5 | Microsoft Access 2016<br>(Russian)                | Подписка<br>Microsoft Imagine<br>Premium,<br>соглашение ИСМ-<br>171312 от<br>03.04.2020 г.,<br>действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г. | Количество<br>лицензий не<br>ограничено<br>согласно<br>условиям<br>подписки<br>Microsoft<br>Imagine<br>Premium | 03.04.2020 г. |
| 6 | Microsoft Access 2020<br>(Russian)                | Подписка<br>Microsoft Imagine<br>Premium,<br>соглашение ИСМ-<br>171312 от   | Количество<br>лицензий не<br>ограничено<br>согласно<br>условиям  | 03.04.2020 г. |

|    |  |  |   |            |
|----|--|--|---|------------|
|    |  | 03.04.2020 г.,<br>действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г.   | подписки<br>Microsoft<br>Imagine<br>Premium |            |
| 7  | Microsoft Office<br>Standard 2007  | Государственный<br>контракт № 143-<br>164ЭА/2010 от<br>14.12.10, Акт №<br>Tr048787,<br>накладная №<br>Tr048787 от<br>20.12.10<br>Microsoft Open<br>License<br>Номер лицензии<br>42931328 | 10  | бессрочная |
| 8  | Лицензия на<br>программное<br>обеспечение<br>(неисключительные<br>права на программу<br>для ЭВМ) WinRAR              | Государственный<br>контракт № 143-<br>164ЭА/2010 от<br>14.12.10, Акт №<br>Tr048787,<br>накладная №<br>Tr048787 от<br>20.12.10  | 10  | бессрочная |
| 9  | Лицензия на<br>программное<br>обеспечение<br>(неисключительные<br>права на программу<br>для ЭВМ)<br>ChemOffice ultra | Государственный<br>контракт № 143-<br>164ЭА/2010 от<br>14.12.10, Акт №<br>Tr048787,<br>накладная №<br>Tr048787 от<br>20.12.10  | 1   | бессрочная |
| 10 | Антивирус Kaspersky<br>(Касперский)  | сублицензионный<br>договор<br>№дс1054/2016 г.,<br>Акт № 1061 от<br>30.11.2016 г.   | 10  | 13.12.2018 |
| 11 | ACDLabs12.0<br>Academic Edition  | Бесплатная   | Количество<br>лицензий не<br>ограничено     | бессрочная |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей приводятся в таблице.

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей

| Наименование модулей  | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки                        |
|---|---|---|
| Модуль 1 "Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ)" | <p><i>Знает</i> основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства алканов, циклоалканов, алкенов.</p> <p><i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза органических соединений из алканов, циклоалканов и алкенов. анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;</p> <p><i>Владеет</i> основными теоретическими представлениями в органической химии.</p>   | Оценка за контрольную работу №1 и 2.<br>Оценка за зачет |
| Модуль 2 "Ненасыщенные УВ "   | <p><i>Знает</i> строение, способы получения и химические свойства ненасыщенных (алкены, алкадиены, алкины) УВ.</p> <p><i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза органических соединений из алкенов, алкинов, алкадиенов. анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;</p> <p><i>Владеет</i> основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.</p> | Оценка контрольную работу №3.<br>Оценка за зачет        |
| Модуль 3 "Ароматические соединения"                                   | <p><i>Знает</i> строение бензола, основные критерии ароматичности, строение,</p>  | Оценка контрольную работу №4.<br>Оценка за зачет        |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>способы получения и химические свойства ароматических соединений бензольного ряда (а также алкил и алкенилбензолов).</p> <p><i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза органических соединений из соединений, содержащих бензольный фрагмент.</p> <p><i>Владеет</i> основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.</p> |  |
|--|--|--|

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Органическая химия»  
основной образовательной программы  
18.03.01 «Химическая технология»**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                                |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«30» июня 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физическая химия»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**  
**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и**  
**силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Форма обучения: очная**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«30» июня 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена д.х.н., проф., зав. кафедрой физической химии Конюховым В.Ю., к.х.н., доц., доцентом кафедры физической химии А.М. Мерцким, к.х.н. доц., доцентом кафедры физической химии А.В. Гребенником, к.х.н., доцентом кафедры физической химии Г.М. Бондаревой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии «08» июня 2020 г., протокол №14

## СОДЕРЖАНИЕ

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.   | Требования к результатам освоения дисциплины   | 5  |
| 3.   | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 6  |
| 4.   | Содержание дисциплины  | 7  |
| 4.1. | Разделы дисциплины и виды занятий  | 7  |
| 4.2. | Содержание разделов дисциплины   | 7  |
| 5.   | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 11 |
| 6.   | Практические и лабораторные занятия  | 13 |
| 6.1. | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 13 |
| 7.   | Самостоятельная работа   | 16 |
| 8.   | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины  | 17 |
| 8.1  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 17 |
| 8.2  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( <i>экзамен</i> )  | 19 |
| 8.4  | Структура и примеры билетов для <i>экзамена</i>  | 21 |
| 9.   | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 23 |
| 9.1  | Рекомендуемая литература   | 23 |
| 9.2  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 23 |
| 9.3  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 24 |
| 10.  | Методические указания для обучающихся  | 25 |
| 10.1 | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 25 |
| 10.2 | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 25 |
| 11.  | Методические указания для преподавателей   | 26 |
| 11.1 | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 26 |
| 11.2 | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  | 26 |
| 12.  | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 27 |
| 13.  | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 29 |
| 13.1 | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 29 |
| 13.2 | Учебно-наглядные пособия   | 29 |
| 13.3 | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 29 |
| 13.4 | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 29 |
| 13.5 | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 29 |
| 14.  | Требования к оценке качества освоения программы  | 32 |
| 15.  | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья         | 36 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Физической химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Физическая химия**» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана (**Б1. Б.10**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, физики, общей и неорганической, органической химии.

**Цель дисциплины** – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач.

**Задачи дисциплины** – показать значение физической химии как теоретической основы процессов химической технологии; выработать у студентов навыки применения полученных знаний к предсказанию принципиальной возможности, направления, скорости и конечного результата химических процессов; дать представления о современных экспериментальных методах исследования физико-химических процессов

Дисциплина «**Физической химии**» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговый контроль проводится в форме экзамена.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Физическая химия» при подготовке бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль подготовки – «**Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**» направлено на приобретение следующих общепрофессиональных компетенций (ОПК):

- способностью и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью использовать знание о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;
- условия установления фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, возможности разделения сложных систем на составляющие компоненты;
- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

*Владеть:*

- комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;

- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | ЗЕ             | Акад. ч.   |
|--|----------------|------------|
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>5,0</b>     | <b>180</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,78</b>    | <b>64</b>  |
| Лекции   | 0,89           | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89           | 32         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -              | -          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,22</b>    | <b>80</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,22           | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                | 80         |
| <b>Виды контроля:</b>                          |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1              | 0,4        |
| Подготовка к экзамену                          |                | 35,6       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                             | ЗЕ             | Астр. ч.   |
|--|----------------|------------|
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>5,0</b>     | <b>135</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,78</b>    | <b>48</b>  |
| Лекции   | 0,89           | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89           | 24         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -              | -          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,22</b>    | <b>60</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,22           | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                | 60         |
| <b>Виды контроля:</b>                          |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>1</b>       | <b>27</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1              | 0,3        |
| Подготовка к экзамену                          |                | 26,7       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Экзамен</b> |            |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п     | Раздел дисциплины  | Академ. часов |           |            |             |             |
|-----------|--|---------------|-----------|------------|-------------|-------------|
|           |  | Всего         | Лек-ции   | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Химическая термодинамика</b>  | <b>81</b>     | <b>18</b> | <b>18</b>  | <b>-</b>    | <b>45</b>   |
| 1.1       | Первый закон термодинамики   | 27            | 6         | 6          | -           | 15          |
| 1.2       | Второй закон термодинамики   | 27            | 6         | 6          | -           | 15          |
| 1.3       | Химическое равновесие  | 27            | 6         | 6          | -           | 15          |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах</b>                        | <b>18</b>     | <b>4</b>  | <b>4</b>   | <b>-</b>    | <b>10</b>   |
| 2.1       | Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем             | 9             | 2         | 2          | -           | 5           |
| 2.2       | Определение термодинамических функций процесса фазового перехода                       | 9             | 2         | 2          | -           | 5           |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Термодинамическая теория растворов</b>                                    | <b>27</b>     | <b>6</b>  | <b>6</b>   | <b>-</b>    | <b>15</b>   |
| 3.1       | Основы термодинамики растворов. Парциальные мольные величины                           | 9             | 2         | 2          | -           | 5           |
| 3.2       | Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов                           | 9             | 2         | 2          | -           | 5           |
| 3.3       | Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе | 9             | 2         | 2          | -           | 5           |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах</b>                       | <b>18</b>     | <b>4</b>  | <b>4</b>   | <b>-</b>    | <b>10</b>   |
| 4.1       | Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах               | 9             | 2         | 2          | -           | 5           |
| 4.2       | Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах                              | 9             | 2         | 2          | -           | 5           |
|           | <b>ИТОГО</b>   | <b>144</b>    | <b>32</b> | <b>32</b>  | <b>-</b>    | <b>80</b>   |
|           | <b>Экзамен</b>   | <b>36</b>     |           |            |             |             |
|           | <b>ИТОГО</b>   | <b>180</b>    |           |            |             |             |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Химическая термодинамика

##### 1.1. Первый закон термодинамики

Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия, их свойства. Теплота и работа как

формы передачи энергии. Работа расширения газа и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоёмкость вещества – изохорная или изобарная, молярная, удельная. Теплоёмкость идеальных газов, взаимосвязь молярных теплоёмкостей  $C_p$  и  $C_v$  идеального газа. Теплоёмкость твердых веществ и жидкостей. Зависимость молярной изобарной теплоёмкости вещества от температуры, эмпирические уравнения (степенные ряды), их применимость. Закон кубов Дебая, правило Дюлонга и Пти. Средняя изобарная теплоёмкость вещества в интервале температур. Температурная зависимость приращения энтальпии вещества ( $H_T - H_0$ ) при постоянном давлении с учётом фазовых переходов. Тепловой эффект химического процесса. Основное стандартное состояние. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа в дифференциальной форме. Интегрирование уравнения Кирхгофа.

### 1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

### 1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия ( $K_x$ ,  $K_c$ ,  $K_n$ ,  $K_p$ ), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных



реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления ( $T = \text{const}$ ) и при добавлении в систему инертного газа ( $T = \text{const}, P = \text{const}$ ).

Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнения изобары и изохоры химической реакции. Вывод, анализ и интегрирование названных уравнений на примере уравнения изобары. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости термодинамической константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия химических реакций из стандартных термодинамических функций веществ. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

## **Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах**

### **2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем**

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод и интегрирование уравнения для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения. Определение координат тройной точки.

### **2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода**

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Эмпирическое правило Трутона.

## **Раздел 3. Термодинамическая теория растворов**

### **3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины**

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Термодинамические функции смешения.

### **3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов**

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

### 3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Вывод уравнения, связывающего понижение температуры начала отвердевания с концентрацией раствора. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

## Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

### 4.1. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки и ректификации.

### 4.2. Равновесие «жидкость-твёрдое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии. Изоморфизм. Типы твёрдых растворов. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости систем с ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Определение состава эвтектической жидкости построением треугольника Таммана. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|--|----------|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>  |          |          |          |          |
| 1 | – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса   | +        | +        | +        | +        |
| 2 | – пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия | +        |          |          |          |

|                 |   |   |   |   |   |
|-----------------|---|---|---|---|---|
| 3               | – условия установления фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, возможности разделения сложных систем на составляющие компоненты  |   | + |   | + |
| 4               | – термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора  |   |   | + |   |
| <b>Уметь:</b>   |   |   |   |   |   |
| 5               | – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач  | + | + | + | + |
| 6               | – проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы   | + | + | + | + |
| 7               | – предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта   | + |   |   |   |
| 8               | – представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса | + | + | + |   |
| 9               | – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов   | + | + | + | + |
| <b>Владеть:</b> |   |   |   |   |   |
| 10              | – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач  | + | + | + | + |
| 11              | – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса  | + |   |   |   |
| 12              | – приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса   | + | + | + | + |

|   |  |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|
| 13  | – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов   | + | + | + | + |
| <b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции:</b> |  |   |   |   |   |
| 14  | – способностью и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)  | + | + | + | + |
| 15  | – готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2)                                     | + | + | + | + |
| 16  | – готовностью использовать знание о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3) | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

#### Раздел 1. Химическая термодинамика

Практическое занятие 1 (2 ч). Идеальные газы, уравнение состояния идеальных газов. Газовая постоянная. Расчеты по уравнению Менделеева-Клапейрона. Математическое выражение I закона термодинамики. Функции состояния и функции процесса. Расчет работы расширения в изобарном, изотермическом, адиабатном процессах. Графическая интерпретация работы расширения. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа.

Практическое занятие 2 (2 ч). Теплоемкость, степенные (температурные) ряды. Зависимость энтальпии и внутренней энергии вещества от температуры. Закон Гесса и следствия из закона Гесса. Обоснование следствий из закона Гесса. Расчет тепловых эффектов химических реакций при  $V=\text{const}$  и  $P=\text{const}$  и теплоты фазовых превращений при  $T=298\text{K}$  с помощью таблиц стандартных термодинамических величин. Определение теплоты образования вещества по данным о его теплоте сгорания.

Практическое занятие 3 (2 ч). Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа. Графический анализ зависимости теплового эффекта от температуры на основании зависимостей сумм теплоемкостей реагентов от температуры. Расчет тепловых эффектов реакций, теплоты образования и теплоты фазовых переходов при заданной температуре с использованием справочных данных.

Практическое занятие 4 (2 ч). Второй закон термодинамики. Энтропия. Зависимость энтропии от температуры, давления, объема. Изменение энтропии индивидуальных веществ в различных процессах, при фазовых превращениях и при смешении идеальных газов. Абсолютная энтропия вещества. Расчет абсолютной энтропии вещества при заданной температуре. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при заданной температуре.

Практическое занятие 5 (2 ч). Энергия Гиббса (G). Энергия Гельмгольца (A). Зависимость функций G и A от температуры, давления, объема. Изменение функций G и A в различных процессах с участием индивидуальных веществ. Расчет  $\Delta G^0_{298}$  и  $\Delta A^0_{298}$  для химических процессов. Использование таблиц стандартных термодинамических величин для расчета  $\Delta G^0_T$  и  $\Delta A^0_T$  химических реакций при различных температурах.

Практическое занятие 6. (2 ч). Итоговое занятие по темам: «Первый и второй законы термодинамики».

Практическое занятие 7 (2 ч). Расчет эмпирической константы химического равновесия из экспериментальных данных о равновесных давлениях и концентрациях реагентов. Взаимосвязь констант равновесия  $K_p, K_c, K_x$  и  $K_a$  химических реакций с участием идеальных газов. Нахождение состава равновесной смеси (равновесного выхода продукта реакции, степени превращения и степени диссоциации вещества) на основании величины константы химического равновесия (для гомогенных и гетерогенных реакций). Влияние давления и примеси инертного газа на смещение химического равновесия.

Практическое занятие 8 (2 ч). Стандартное химическое сродство. Определение направления самопроизвольного протекания химической реакции при  $P=\text{const}, T=\text{const}$  на основании уравнения изотермы Вант-Гоффа. Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнение изобары Вант-Гоффа. Вычисление константы равновесия химической реакции при некоторой температуре  $T_2$  по ее значению при другой температуре  $T_1$  и среднему значению энтальпии реакции в данном интервале температур.

Практическое занятие 9 (2 ч). Определение термодинамических характеристик химической реакции (энтальпии, энтропии, энергии Гиббса) из экспериментальной зависимости константы равновесия от температуры. Расчет  $\Delta G^0_T$  и термодинамической константы химического равновесия при различных температурах с помощью таблиц стандартных термодинамических величин, на основании справочных данных о логарифмах констант равновесия реакций образования соединений из простых веществ. Использование метода Темкина-Шварцмана и метода комбинирования уравнений химических реакций для нахождения константы равновесия данной реакции.

## **Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах**

Практическое занятие 10 (2 ч). Диаграмма фазового равновесия однокомпонентной системы (диаграмма с тройной точкой). Правило фаз Гиббса. Определение числа степеней свободы в заданной фазовой области. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Расчет давления насыщенного пара и теплоты испарения (возгонки) при заданной температуре на основании справочных данных о температурах кипения (возгонки) веществ при давлении ниже атмосферного. Нахождение координат тройной точки по температурной зависимости давления насыщенного пара вещества.

Практическое занятие 11 (2 ч). Расчет температуры плавления вещества при заданном внешнем давлении (в приближении линейной зависимости температуры плавления от давления). Вычисление термодинамических функций фазовых превращений

( $\Delta H$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta A$ ,  $\Delta G$ ) на основании экспериментальных зависимостей давления насыщенного пара от температуры.

### **Раздел 3. Термодинамическая теория растворов**

Практическое занятие 12 (2 ч). Определение парциальных молярных величин компонентов раствора из экспериментальных зависимостей экстенсивного свойства раствора от концентрации. Использование уравнения Гиббса-Дюгема для нахождения интегрального свойства раствора.

Практическое занятие 13 (2 ч). Расчет изменения объема, энтальпии, энтропии, энергии Гиббса при образовании бинарного идеального раствора. Закон Рауля. Расчет активностей, коэффициентов активности и относительного химического потенциала компонентов раствора по экспериментальной зависимости давления насыщенного пара от концентрации для стандартного состояния "чистое вещество". Расчет термодинамических функций смешения для реальных растворов при заданной температуре.

Практическое занятие 14 (2 ч). Вычисление относительного понижения давления пара растворителя, повышения температуры начала кипения, понижения температуры начала отвердевания, осмотического давления для разбавленного раствора нелетучего вещества в летучем растворителе при данной концентрации раствора. Определение величины какого-либо коллигативного свойства разбавленного раствора нелетучего вещества в летучем растворителе по значению другого коллигативного свойства. Изотонический коэффициент. Расчеты молярной массы и степени диссоциации (ассоциации) нелетучего растворенного вещества.

### **Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах**

Практическое занятие 15 (2 ч). Диаграммы кипения. Правило фаз Гиббса, расчет числа степеней свободы в заданной фазовой области. Правило рычага, его применение для определения количества равновесных фаз. Вычисление количества компонента, которое необходимо добавить к системе заданного состава, для перевода ее в новое состояние с другим содержанием компонентов. Расчет количества компонента, которое теоретически может быть выделено в чистом виде из азеотропного раствора путем перегонки. Расчет расходного коэффициента водяного пара при перегонке высококипящих жидкостей с водяным паром.

Практическое занятие 16 (2 ч). Диаграммы плавкости изоморфно и неизоморфно кристаллизующихся веществ с одной эвтектикой, с образованием устойчивого соединения (неустойчивого соединения, с ограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии), анализ. Применение правила рычага для нахождения количества равновесных твердой и жидкой фаз. Определение химической формулы твердого соединения, образующегося при кристаллизации из расплава. Применение правила фаз Гиббса к анализу диаграмм плавкости.

## **6.2 Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Рабочей программой дисциплины «*Физическая химия*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч в семестре плюс 35,6 ч

(подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (4 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

Первая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: первое и второе начало термодинамики.

Вторая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: химическое равновесие и фазовое равновесие в однокомпонентных системах.

Третья контрольная работа проводится по следующим разделам курса: растворы неэлектролитов, коллигативные свойства растворов.

#### Пример задания по контрольной работе №1

| № задания       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ  |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|----|
| Оценка,<br>балл | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 20 |

1. Приведите выражения, соответствующие двум следствиям из закона Гесса на произвольном примере.

2. При температуре 300 К идеальный газ изотермически и обратимо расширяется от 0,01 до 10 м<sup>3</sup>. Количество поглощенной при этом теплоты равно 17,26 кДж. Сколько молей газа участвует в этом процессе?

3. Температурная зависимость теплоты образования UPb<sub>3</sub> по реакции:

$U_{(ТВ)} + 3Pb_{(Ж)} = UPb_{3(ТВ)}$  выражается уравнением:

$$\Delta_r H^\circ = -24.556 + 19.875 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - 20.356 \cdot 10^{-9} \cdot T^3$$

Рассчитайте  $\Delta_r C_p^\circ$  для этой реакции при 1000 К, не прибегая к справочным данным.

4. Как зависит от температуры энергия Гиббса системы? Дайте обоснованный ответ.

5. Пользуясь справочными данными, рассчитайте абсолютную энтропию 42 г СО при 500 К и давлении 1, 5 атм. Газ считать идеальным.

6. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в реакции  $C_4H_{10} = C_4H_6 + 2H_2$ , протекающей в газовой фазе при 300 К, если тепловой эффект этой реакции при постоянном давлении равен 237 кДж, а изменение энтропии 230 Дж/К.

### Пример задания по контрольной работе №2

| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ  |
|--------------|---|---|---|---|---|---|----|
| Оценка, балл | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 20 |

1. Какие факторы влияют на константы равновесия  $K_p$  и  $K_c$ , если реагирующую систему рассматривать как идеальную?

2. Диссоциация четырехоксида азота протекает по уравнению:  $N_2O_4 = 2NO_2$ . При 298 К и  $P = 1,0 \cdot 10^5$  Па  $N_2O_4$  диссоциирует на 18,5%. Рассчитайте степень диссоциации при той же температуре и давлении  $0,5 \cdot 10^5$  Па.

3. Определите направление протекания реакции  $CH_4 + H_2O_{(г)} = CO + 3H_2$  при 1000 К:

а) в стандартных условиях;

б) при следующих исходных парциальных давлениях реагентов:

$P(CH_4) = 0,203$  атм,

$P(H_2O) = 1,013$  атм,

$P(CO) = 10,13$  атм,

$P(H_2) = 2,026$  атм.

Для расчета константы равновесия воспользуйтесь справочными данными.

4. Что называется «составляющими» системы?

5. При давлении  $1,01 \cdot 10^5$  Па в точке плавления ( $-38,87$  °С) жидкая ртуть имеет плотность  $13,69$  г/см<sup>3</sup>, а твердая –  $14,19$  г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте температуру плавления ртути при давлении  $3 \cdot 10^8$  Па, если удельная теплота плавления равна  $9,74$  Дж/г.

6. Давление насыщенного пара над  $H_2SO_4$  при  $178$  °С равно  $666$  Па, а при  $211,5$  °С –  $2666$  Па. Чему равно давление насыщенного пара над серной кислотой при  $300$  °С?

### Пример задания по контрольной работе №3

| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | Σ  |
|--------------|---|---|---|---|----|
| Оценка, балл | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 |

1. Укажите, какими свойствами и какого компонента – растворителя или растворенного вещества – определяется величина эбуллиоскопической постоянной.

2. Какие из следующих утверждений справедливы для совершенного бинарного раствора при постоянной температуре?

а) закон Рауля соблюдается для каждого компонента раствора:  $P_i = P_i^0 x_i$ ;

б) объем смешения  $\Delta V_{см} = 0$ ;

в) энтропия смешения  $\Delta S_{см} = 0$ ;

г) энергия Гиббса смешения  $\Delta G_{см} = 0$ ;

д) теплота смешения  $\Delta H_{см} = 0$ .

3. Температура плавления фенола равна  $40$  °С. Раствор, содержащий  $0,172$  г ацетанилида ( $C_8H_9ON$ ) в  $12,54$  г фенола, отвердевает при  $39,25$  °С. Вычислить криоскопическую постоянную фенола и его удельную теплоту плавления. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа принять равным единице.

4. При образовании 1 моля раствора Si – Mn, мольная доля кремния в котором равна  $0,3$ , выделилось  $28700$  Дж теплоты. Парциальная молярная теплота растворения марганца



в растворе этого состава равна  $-3770$  Дж/моль. Рассчитайте парциальную молярную теплоту растворения кремния в этом растворе.

## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

### Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

1. Первый закон термодинамики, формулировки и математическое выражение. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первый закон термодинамики применительно к изотермическому, изобарному и изохорному процессам.
2. Теплоемкость идеального газа. Изохорная и изобарная молярные теплоемкости. Связь между ними для идеального газа. Зависимость изобарной теплоемкости от температуры и агрегатного состояния вещества.
3. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Стандартные теплоты сгорания и образования. Связь тепловых эффектов химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Их использование для нахождения тепловых эффектов химических реакций. Проиллюстрируйте на произвольном примере.
4. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа. Использование интегральных форм уравнения для вычисления тепловых эффектов химических процессов при заданной температуре.
5. Второе начало термодинамики. Энтропия, ее основные свойства. Вывод выражения для полного дифференциала энтропии. Расчет изменения энтропии в процессах с участием идеального газа. Зависимость энтропии от параметров состояния. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов.
6. Зависимость энтропии вещества от температуры. Изобразите схематически график этой зависимости в температурном интервале, включающем в себя температуры плавления и кипения вещества. Графический и аналитический расчет абсолютной энтропии.
7. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второе начало термодинамики. Математическое выражение 2-го закона термодинамики в изолированной системе. Изобразите характер изменения энтропии в самопроизвольном процессе, протекающем в изолированной системе.
8. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца, свойства.
9. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гиббса. Зависимость энергии Гиббса от давления и температуры.
10. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гельмгольца. Зависимость энергии Гельмгольца от температуры и объема.

11. Равновесный выход химической реакции. Выразите в общем виде константу равновесия  $K_p$  для реакции через равновесное количество молей аммиака, равное  $X$ , и общее давление в системе  $P$ , если для проведения реакции исходные вещества взяты в стехиометрических количествах.
12. Термодинамическая и эмпирическая константы химического равновесия. Методы расчета константы равновесия при  $T \neq 298K$ .
13. Влияние общего давления и примеси инертного газа на равновесный выход продуктов реакции. Рассмотрите на произвольном примере газофазной реакции.
14. Влияние температуры на химическое равновесие. Вывод и анализ уравнения изобары Вант-Гоффа. Приближенное и уточненное интегрирование уравнения. Приведите пример химической реакции, для которой константа равновесия возрастает (убывает) с увеличением температуры.
15. Особенности химического равновесия в гетерогенных системах. Примеры выражения константы химического равновесия для гетерогенных реакций. Влияние давления и добавок инертного газа на сдвиг химического равновесия.
16. Определение среднего и истинного теплового эффекта химической реакции на основании экспериментальных данных о зависимости константы равновесия от температуры. Аналитические и графические методы.
17. Фазовые переходы первого рода. Основные понятия: фаза, составляющее систему вещество, независимый компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы, описание кривых и характерных точек диаграммы. Применение правила фаз к диаграмме. Какое максимальное число фаз может находиться в равновесии в однокомпонентной системе?
18. Фазовые равновесия в однокомпонентной системе. Диаграмма состояния с тройной точкой. Описание кривых и характерных точек на диаграмме. Правило фаз Гиббса.
19. Интегральные формы уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Приведите уравнения, выражающие зависимость давления насыщенного пара над жидкой фазой от температуры с различной степенью точности. Пар считать идеальным газом.
20. Дайте определение температуры кипения жидкости. Зависимость теплоты испарения от температуры. Графическое представление указанной зависимости. Укажите область температур, для которой можно пренебречь влиянием температуры на теплоту испарения.
21. Диаграммы кипения бинарных систем с полной взаимной растворимостью компонентов. Законы Гиббса-Коновалова. Применение правила фаз к исследованию диаграмм кипения.
22. Равновесие “жидкость-пар” в двухкомпонентных системах. Диаграммы “давление-состав”, “температура-состав”, “состав пара-состав жидкости” для систем с положительными отклонениями от закона Рауля.
23. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А – В характеризуется минимумом на кривой «температура-состав». Компонент А является менее летучим, чем вещество В. Описание линий и полей диаграммы. Укажите составы дистиллята и кубового остатка при ректификации жидкой смеси, с большим (меньшим) содержанием компонента А по сравнению с азеотропной смесью.

24. Основы разделения жидких бинарных смесей перегонкой и ректификацией. Возможно ли двухкомпонентную систему, характеризующуюся наличием азеотропа (состав не совпадает с азеотропным), разделить на чистые компоненты? Приведите пояснение.
  25. Парциальные молярные свойства (величины) компонентов раствора. Связь парциальных молярных свойств с общим свойством и составом системы. Уравнения Гиббса-Дюгема.
  26. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения. Уравнения для расчета энергии Гиббса и энтальпии смешения при образовании идеальных растворов из чистых компонентов. Приведите примеры систем, представляющих практически идеальный раствор в жидкой фазе.
  27. Активность, коэффициент активности компонента раствора. Экспериментальное определение коэффициента активности компонента раствора по величине давления его насыщенного пара.
  28. Предельно разбавленные растворы. Законы Рауля и Генри, их применимость для описания зависимости давления насыщенного пара от состава раствора. Уравнения для химического потенциала растворителя и растворенного вещества.
  29. Осмос, осмотическое давление. Причины, вызывающие переход растворителя через полупроницаемую перегородку. Уравнение, связывающее осмотическое давление с концентрацией раствора. Определения молярной массы растворенного вещества по данным измерения осмотического давления.
  30. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Эбулиоскопический и криоскопический методы определения молярной массы растворенного вещества.
- Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

**Экзамен** по дисциплине «**Физическая химия**» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 учебной программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **экзамена** оцениваются из максимальной оценки 10 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий – 10 баллов, четвертый вопросы – 10 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

|  |   |
|--|---|
| <p>«Утверждаю»<br/>Зав. кафедрой<br/>физической химии</p> <p>_____ В.Ю. Конюхов<br/>(Подпись)</p> <p>«___» _____ 20__ г.</p> | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>                             |
|  | <p><b>Российский химико-технологический университет имени<br/>Д.И. Менделеева</b></p> |
|  | <p><b>Кафедра физической химии</b></p>  |
|  | <p><b>18.03.01 Химическая технология</b></p>  |

**Профиль – «Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»**

**Билет № 1**

1. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния. Вывод и анализ уравнения Клапейрона-Клаузиуса.
2. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения.
3. Представьте графическую зависимость константы равновесия экзотермической химической реакции от температуры в координатах  $\ln K_a = f(1/T)$ . Поясните, как на основе указанной зависимости рассчитать средний тепловой эффект химической реакции.
4. 77 граммов четыреххлористого углерода испаряются при нормальной температуре кипения, а затем изотермически расширяются до давления в 2 раза ниже начального. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в данном процессе.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Тула: Аквариус, 2014. 660 с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Гриф и Компания, 2011. 1030 с.
3. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. - 9-е изд. - СПб.: Специальная литература, 1999. - 232 с : ил. - Библиогр.: с. 221-226.
4. Кудряшов, И. В. Сборник примеров и задач по физической химии [Текст] : учебное пособие для хим.-технолог. спец-тей вузов / И.В. Кудряшов , Г.С. Каретников. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 527 с.

#### Б) Дополнительная литература :

1. Мерецкий А.М. Физическая химия. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов. М: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2015. 30 с.
2. Герасимов Я.И., Древинг В.П. и др. Курс физической химии. М.: Химия. 1969, т.1, 624 с.; 1973, т. 2, 623 с.
3. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия. М.: Химия, 1993. 464 с.
4. Вишняков А.В. Начальный курс физической химии. Химическая термодинамика. М.:МХТИ им. Д.И.Менделеева 2001. 157 с.
5. Мерецкий А.М. Применение рекомендаций ИЮПАК в курсе физической химии. М: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. 96 с.
6. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009. 479 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537.  
<http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoy-himii/>
2. Журнал «Химическая физика»  
<http://j.chph.ru>
3. Журнал «Теоретические основы химической технологии»  
<http://sciencejournals.ru/journal/toht/>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct  
<http://www.sciencedirect.com>.
- Издательство American Chemical Society (ACS)  
<http://pubs.acs.org>.
- Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. <https://arxiv.org/>
- Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&intelsearch=+%09+%D4%E5%E4%E5%F0%E0%EB%FC%ED%FB%E9+%E7%E0%EA%EE%ED+%E2%84%96+273-%D4%C7+&sort=-1> (дата обращения: 20.05.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/91> (дата обращения: 20.05.2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&a3=102000497&a3type=1&a3value=%CF%F0%E8%EA%E0%E7&a6=102000244&a6type=1&a6value=%CC%E8%ED%E8%F1%F2%E5%F0%F1%F2%E2%EE+%EE%E1%F0%E0%E7%EE%E2%E0%ED%E8%FF+%E8+%ED%E0%F3%EA%E8&a15=&a15type=1&a15value=&a7type=1&a7from=&a7to=&a7date=23.08.2017&a8=816&a8type=1&a1=&a0=&a16=&a16type=1&a16value=&a17=&a17type=1&a17value=&a4=&a4type=1&a4value=&a23=&a23type=1&a23value=&textpres=&sort=7&x=71&y=10> (дата обращения: 20.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://openedu.ru> (дата обращения: 20.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «*Физическая химия*» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1, 2, 3 и 4 происходит в 4 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов за каждую контрольную работу) и завершается итоговым контролем в форме *экзамена*. Максимальная оценка *экзамена* составляет 40 баллов.

### **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением

кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «*Физическая химия*» изучается в 4 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Физическая химия», является формирование у студентов компетенций, связанных с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

### **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки конспектов занятий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается; и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Ссылка на сайт ЭБС – <http://lib.muctr.ru/>. Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| №  | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|----|--------------------|---|---|
| 1. | ЭБС «Лань»         | Принадлежность - сторонняя  |   |



|    |   |  |  |
|----|---|--|--|
|    |   | <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br/>Сумма договора – 642 083-68<br/><b>с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</b><br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера</p>  | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
|    |   | <p>Принадлежность - сторонняя<br/>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань»<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br/>Сумма договора – 747 661-28<br/>Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p> |  |
| 2. | <p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p> | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>  | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
| 3. | <p>ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».</p>                                     | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br/>договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br/>Сумма договора – 1100017-00<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p>  | <p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и</p>  |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
|    |  | Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.   | полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов. |
| 4. | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17» марта 2020 г.<br>по «16» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».  |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Физическая химия*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная традиционной учебной доской и/или электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены

#### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все

издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

#### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий   | Срок окончания действия лицензии  |
|-------|---|--|---|---|
| 1     | <p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> <p>2) Microsoft Core CAL</p> <p>3) Microsoft Windows Upgrade</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> </ul> | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> |

|   |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
|   |   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> |   |
| 2 | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p>       | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.<br/>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>   | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> |
| 3 | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>26280 лицензий для студентов ВУЗа.<br/>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>   | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> |

|   |   |                                       |  |  |
|---|---|---------------------------------------|--|--|
| 4 | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек) | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 5 | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред     | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 20 лицензий для виртуальных и облачных сред                | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 6 | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов                               | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 2000 лицензий для почтовых серверов                        | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Раздел 1.             | <i>Знает:</i>              |                                  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>Химическая термодинамика</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;</li> <li>– пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;</li> <li>– проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;</li> <li>– предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;</li> <li>– представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p><i>Владет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;</li> <li>– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;</li> <li>– приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></p> |
|--|--|--|

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.</li> </ul>  |  |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/><b>Фазовые равновесия в однокомпонентных системах</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;</li> <li>– условия установления фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, возможности разделения сложных систем на составляющие компоненты.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;</li> <li>– проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;</li> <li>– представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p><i>Владет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;</li> <li>– приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;</li> <li>– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>Раздел 3.</b><br/><b>Термодинамическая теория растворов</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;</li> <li>– термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;</li> <li>– проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;</li> <li>– представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p><i>Владет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;</li> <li>– приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;</li> <li>– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №3</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></p> |
|---|---|--|



|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| <p><b>Раздел 4.</b><br/><b>Фазовые равновесия в многокомпонентных системах</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;</li> <li>– условия установления фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, возможности разделения сложных систем на составляющие компоненты.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;</li> <li>– проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p><i>Владет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;</li> <li>– приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;</li> <li>– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.</li> </ul> | <p>Оценка за <i>экзамен</i></p> |
|--|---|---------------------------------|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Физическая химия»**  
 основной образовательной программы  
**18.03.01 Химическая технология**  
**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**  
 Форма обучения: **очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                               |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| 1                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 2                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 3                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 4                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Аналитическая химия»**

**Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»**

**Профиль подготовки – все профили**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры аналитической химии В.В.Кузнецовым, к.х.н., доцентом кафедры аналитической химии Е.В.Крыловой, ст. преп. кафедры аналитической химии Е.Г. Шалимовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аналитической химии «28» мая 2020 г., протокол №7

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 7  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 9  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 9  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 10 |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 17 |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 19 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 19 |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 20 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 22 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 22 |
| 8.1.  | Примерная тематика реферативно-аналитической работы  | 22 |
| 8.2.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 22 |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины зачета с оценкой и экзамена в 3 и 4 семестрах соответственно      | 28 |
| 8.4.  | Структура и примеры билетов для <i>зачета с оценкой и экзамена</i>   | 30 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 31 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 31 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 32 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 32 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 33 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 33 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 34 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 35 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 35 |
| 11.2. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  | 36 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 37 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 47 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 47 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 48 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 48 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 48 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 48 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 50 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья         | 57 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для всех профилей направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Аналитическая химия*» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

**Задачи дисциплины** – изучение теоретических основ химических и некоторых физико-химических методов анализа; ознакомление с принципами работы основных приборов, используемых в физико-химических методах анализа; изучение метрологических основ аналитической химии; ознакомление с методами, широко используемыми в современной аналитической практике.

Дисциплина «*Аналитическая химия*» преподается в 3/4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «*Аналитическая химия*» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» направлено на приобретение следующих общепрофессиональных компетенций:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа;
- теоретические основы физико-химических методов анализа;
- принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа;

*Уметь:*

- применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;
- проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи;

- проводить расчеты на основе проведенных исследований;
- проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа

*Владеть:*

- основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;
- приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок;
- методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике;
- основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа для решения конкретных задач.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | 3/4 семестр            |            |
|--|------------------------|------------|
|  | ЗЕ                     | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>               | <b>144</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,78</b>            | <b>64</b>  |
| Лекции   | 0,45                   | 16         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | -                      | -          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 1,33                   | 48         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,22</b>            | <b>80</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,22                   | 0,2        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                        | 79,8       |
| <b>Виды контроля:</b>                          | <b>Зачет с оценкой</b> |            |

| Вид учебной работы                             | 3/4 семестр |            |
|--|-------------|------------|
|  | ЗЕ          | Астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>    | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,78</b> | <b>48</b>  |
| Лекции   | 0,45        | 12         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | -           | -          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 1,33        | 36         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,22</b> | <b>60</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,22        | 0,15       |



|  |                        |       |
|--|------------------------|-------|
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |                        | 59,85 |
| <b>Виды контроля:</b>                        | <b>Зачет с оценкой</b> |       |

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п    | Раздел дисциплины   | Академ. часов |          |            |             |             |
|----------|---|---------------|----------|------------|-------------|-------------|
|          |   | Всего         | Лекции   | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах</b>  | <b>32</b>     | <b>6</b> | <b>-</b>   | <b>6</b>    | <b>20</b>   |
| 1.1      | Введение в современную аналитическую химию.   | 4             | 1        | -          | 1           | 2           |
| 1.2      | Специфика задач аналитической химии.  | 4             | 1        | -          | 1           | 2           |
| 1.3      | Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии                                   | 11            | 2        | -          | 2           | 8           |
| 1.4      | Качественные и количественные аналитические реакции с органическими аналитическими реагентами в анализе неорганических веществ. | 11            | 2        | -          | 2           | 8           |
|          | <b>Раздел 2. Количественный химический анализ</b>   | <b>88</b>     | <b>8</b> | <b>-</b>   | <b>40</b>   | <b>40</b>   |
| 2.1      | Принципы и задачи количественного анализа.  | 4,5           | 0,5      | -          | 2           | 2           |
| 2.2      | Титриметрический анализ. Типы реакций, используемых в титриметрии. Требования, предъявляемые к ним.                             | 9             | 1        |            | 4           | 4           |
| 2.3      | Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.  | 17,5          | 1,5      | -          | 8           | 8           |

|           |   |            |           |   |           |           |
|-----------|---|------------|-----------|---|-----------|-----------|
| 2.4       | Аналитические реакции комплексообразования и осаждения в количественном химическом анализе.                             | 20         | 2         |   | 9         | 9         |
| 2.5       | Аналитические реакции окисления-восстановления в количественном химическом анализе.                                     | 20         | 2         | - | 9         | 9         |
| 2.6       | Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.   | 17         | 1         | - | 8         | 8         |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Введение в физико-химические (инструментальные) методы анализа.</b>  | <b>24</b>  | <b>2</b>  |   | <b>2</b>  | <b>20</b> |
| 3.1       | Классификация инструментальных методов анализа (ФХМА). Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества. | 4,5        | 0,5       |   |           | 4         |
| 3.2       | Аналитические и метрологические характеристики ФХМА   | 11         | 1         |   | 2         | 8         |
| 3.3       | Общая характеристика спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа                               | 8,5        | 0,5       |   |           | 8         |
|           | <b>ИТОГО</b>  | <b>144</b> | <b>16</b> |   | <b>48</b> | <b>80</b> |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах

###### 1.1 Введение в современную аналитическую химию.

Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды. Виды анализа. Элементный, молекулярный, фазовый и изотопный анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Постановка аналитической задачи. Алгоритм проведения анализа: отбор средней пробы, подготовка пробы к анализу, измерение аналитического сигнала и его метрологическая оценка, расчет результатов анализа и их интерпретация. Примеры решения задач аналитического контроля в химической технологии, в анализе объектов окружающей среды и др. Понятия о современных методах элементного анализа: атомно-эмиссионный анализ, атомно-абсорбционный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ.

## 1.2 Специфика задач аналитической химии.

Основные термины аналитической химии. Обнаружение. Определение. Анализ. Аналитические химические реакции как основа химического анализа. Качественные и количественные аналитические химические реакции. Требования, предъявляемые к ним. Специфика аналитических реакций, используемых в анализе. Аналитическая форма и аналитические признаки. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность). Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции. Пути повышения избирательности и чувствительности аналитических реакций.

1.3 Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии.

Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии (осаждения, кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления). Состояние ионов элементов в растворах. Константы равновесия аналитических реакций: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие (комплексообразование, образование малорастворимых соединений, изменение степени окисления определяемого иона, влияние природы растворителя, ионной силы, температуры, состава раствора).

Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности. Уравнения материального баланса. Вычисление рН растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования), расчет рН, применение в аналитической химии.

Аналитические реакции комплексообразования, осаждения, окисления-восстановления. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений. Использование реакций комплексообразования в аналитической химии (обнаружение и количественное определение, маскирование). Использование реакций осаждения в аналитических целях. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков. Расчет условий осаждения и растворения осадков. Окислительно-восстановительные равновесия. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы.

Химические и физико-химические способы определения рН растворов. Равновесия аналитических реакций комплексообразования и управление ими. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия и ее химико-аналитическое значение. Расчет коэффициентов побочных реакций.

1.4. Качественные и количественные аналитические реакции с органическими аналитическими реагентами в анализе неорганических веществ.

Органические аналитические реагенты (ОР). Классификация ОР по типу реакций с неорганическими ионами. Комплексообразующие ОР и строение их молекул: функционально-аналитическая и аналитико-активная группы. Особенности и преимущества использования ОР, области применения. Дополнительно: теория действия комплексообразующих ОР, учет ионного состояния ОР и металла. Гипотеза аналогий и практические выводы из нее. Природа химической связи в комплексах ОР с ионами металлов и ее проявление в цветности комплексов. Реакции ОР с хромофорными элементами. Интенсивность окраски аналитических форм и интенсивность поглощения. Использование реакций органических реагентов в фотометрическом анализе.

## Раздел 2. Количественный химический анализ

### 2.1. Принципы и задачи количественного анализа.

Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в количественном анализе. Этапы количественного определения. Характеристика результатов количественного химического анализа. Определение содержания вещества в растворе, расчетные формулы. Способы представления результатов анализа. Тесты на выявление систематических погрешностей в результатах количественного химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка.

### 2.2. Титриметрический анализ. Типы реакций, используемых в титриметрии.

Требования, предъявляемые к ним.

Принцип титриметрии. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования – кривые титрования, их виды. Скачок на кривой титрования, точка эквивалентности (Т.Э.) и конечная точка титрования (К.Т.Т.). Первичные и вторичные стандарты. Приемы титриметрического анализа: прямое и обратное титрование, косвенные методы. Типы реакций, используемых в титриметрическом анализе; требования, предъявляемые к ним.

Дополнительно: инструментальные методы индикации ТЭ. Потенциометрическое титрование. Метод Грана. Другие способы установления конечной точки титрования.

### 2.3. Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.

Методы кислотно-основного титрования. Сущность метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет и построение теоретических кривых титрования сильных и слабых одноосновных протолитов. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых кислотно-основного титрования. Способы установления конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы, интервал перехода окраски индикатора, показатель титрования ( $pT$ ). Правило выбора индикатора для конкретного случая титрования. Практическое применение реакций кислотно-основного взаимодействия. Потенциометрическое титрование на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Индикаторные погрешности и их оценка.

2.4. Аналитические реакции комплексообразования и осаждения в количественном химическом анализе.

Использование комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексоны и их свойства. Условные константы устойчивости комплексонатов и их практическое использование. Обоснование выбора оптимальных условий комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых титрования. Способы установления Т.Э. и К.Т.Т. Металлохромные индикаторы, принцип их действия. Выбор индикатора для конкретного случая титрования. Аналитические возможности метода комплексонометрического титрования. Применение комплексонов в аналитической химии в качестве маскирующих агентов. Применение химических реакций комплексообразования в фотометрическом анализе, в методе кондуктометрического титрования. Реакции осаждения в количественном химическом анализе. Гравиметрический анализ. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий осаждения кристаллических и аморфных осадков. Применение химических реакций осаждения в методе потенциометрического титрования, в методе турбидиметрии. Особенности реакций комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Осадительное титрование.

2.5. Аналитические реакции окисления-восстановления в количественном химическом анализе.

Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Применение реакций окисления-восстановления в методе потенциометрического титрования.

2.6. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.

Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Изотерма ионного обмена. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д.

### Раздел 3. Введение в физико-химические (инструментальные) методы анализа

3.1. ФХМА – составная часть современной аналитической химии.

Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Примеры аналитических сигналов и их измерений в ФХМА.

3.2. Метрологические основы аналитических методов.

Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, нижняя и верхняя граница диапазона определяемых содержаний, селективность, прецизионность в условиях сходимости (повторяемости) и воспроизводимости, правильность, экспрессность. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

3.3. Общая характеристика спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа. Представление о фотометрических, потенциометрических методах анализа и ионообменной хроматографии.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|---|--|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>  |          |          |          |
| 1 | основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа | +        | +        | +        |
| 2 | теоретические основы физико-химических методов анализа   | +        | +        | +        |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 3  | принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа  | + | + | + |
|    | <b>Уметь:</b>   |   |   |   |
| 4  | применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач  | + | + | + |
| 5  | проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи  | + | + | + |
| 6  | проводить расчеты на основе проведенных исследований  | + | + | + |
| 7  | проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа  | + | + | + |
|    | <b>Владеть:</b>   |   |   |   |
| 8  | основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа   | + | + | + |
| 9  | приемами интерпретации результатов анализа на основе калиметрических оценок   | + | + | + |
| 10 | методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике   | + | + | + |
| 11 | основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа   | + | + | + |
|    | <b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции:</b>   |   |   |   |
| 12 | способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)  | + | + | + |
| 13 | готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3) | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Аналитическая химия».

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Аналитическая химия*» выполняется в соответствии с Учебным планом в 3/4 семестре и занимает 48 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 3 раздела дисциплины. В практикум входит 16 работ, примерно по 3 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Аналитическая химия*», а также дает навыки работы с основным лабораторным оборудованием и техники выполнения работ.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 36 баллов (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | Раздел 1             | Идентификация индивидуальных катионов в растворе.   | 3    |
| 2     |                      | Идентификация 2-х индивидуальных сухих солей, образованных одним из изучаемых катионов и одним из изучаемых анионов.  | 3    |
| 3     | Раздел 2             | Количественный химический анализ на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Кислотно-основное титрование. Приготовление стандартных растворов HCl и Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10 H <sub>2</sub> O. | 3    |
| 4     |                      | Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора HCl по раствору первичного стандарта Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10 H <sub>2</sub> O.  | 3    |
| 5     |                      | Кислотно-основное титрование. Определение содержания декагидратакарбоната натрия в образце.   | 3    |
| 6     |                      | Применение синтетических ионообменников для количественного определения солей различных металлов в растворах.   | 3    |
| 7     |                      | Количественный химический анализ на основе аналитических реакций комплексообразования.  | 3    |

|    |          |  |   |
|----|----------|--|---|
|    |          | Приготовление стандартных растворов ЭДТА и $ZnSO_4$ .  |   |
| 8  |          | Комплексометрическое титрование.<br>Стандартизация раствора ЭДТА.  | 3 |
| 9  |          | Комплексометрическое титрование.<br>Определение содержания солей различных металлов в растворе.  | 3 |
| 10 |          | Определение жёсткости воды   | 3 |
| 11 |          | Количественный химический анализ на основе аналитических реакций окисления-восстановления. Перманганометрия.<br>Приготовление стандартных растворов $KMnO_4$ и $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$ . | 3 |
| 12 |          | Перманганометрия. Стандартизация раствора $KMnO_4$ по раствору первичного стандарта $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$ .  | 3 |
| 13 |          | Перманганометрия. Определение содержания сульфата железа(II) в растворе.   | 3 |
| 14 |          | Иодометрия. Определение содержания сульфата меди(II) в растворе.   | 3 |
| 15 | Раздел 3 | Фотометрическое определение солей меди в растворах на основе аналитических реакций комплексообразования.   | 3 |
| 16 |          | Потенциометрическое титрование веществ на основе кислотно-основного взаимодействия.  | 3 |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Аналитическая химия*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч в 3/4 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную подготовку к лабораторным работам, в том числе выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения,



предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы по дисциплине «Аналитическая химия».

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 24 балла, по 8 баллов за каждую работу.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.**

#### **Вопрос 1.1.**

1. В растворе какого реагента следует растворить осадок  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  для определения в нем ионов  $\text{Ca}^{2+}$ ?
2. Какое условие нужно обеспечить, чтобы действием гидрата аммиака разделить смесь катионов никеля и алюминия?

#### **Вопрос 1.2.**

1. Какую формулу нужно использовать для расчета pH в растворе уксусной кислоты?
2. По какой формуле рассчитывают концентрацию ионов водорода в водном растворе гидрофосфата натрия?

#### **Вопрос 1.3.**

1. Какой из анионов – оксалат, фосфат или фторид при прочих равных условиях обеспечивает наибольшую полноту осаждения ионов бария?
2. Какой из катионов –  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  - будет осажден наиболее полно при действии фосфата натрия на раствор его соли?

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.**

#### **Вопрос 2.1.**

1. С каким индикатором можно оттитровать 0,1000 М раствор  $\text{H}_3\text{PO}_4$  до  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ? Ответ подтвердите расчетом.
2. Какой индикатор следует использовать при определении содержания гидроксида натрия, если в растворе присутствует ацетат натрия? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций и расчетами.

### Вопрос 2.2.

1. По какой формуле рассчитывают количество моль эквивалента иона аммония при его определении формальдегидным методом? Приведите уравнения реакций, иллюстрирующих схему титрования.
2. Титруют смесь гидроксида натрия и карбоната натрия раствором  $\text{HCl}$  с индикатором метиловым оранжевым. Какие компоненты смеси при этом будут оттитровываться? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих химических реакций.

### Вопрос 2.3.

1. Рассчитать титр раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  по  $\text{NaOH}$  ( $T(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{NaOH})$ ), если  $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1000$  моль-экв/л.  $M(\text{NaOH}) = 40$  г/моль.
2. Навеску  $\text{NaOH}$  1,5238 г, загрязненную карбонатом ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), растворили и разбавили дистиллированной водой до 100 мл в мерной колбе. На титрование 10,00 мл полученного раствора с индикатором метиловым оранжевым потребовалось 22,53 мл раствора  $\text{HCl}$  с  $T(\text{HCl}) = 0,003650$  г/мл. На титрование такого же объема раствора с индикатором фенолфталеином потребовалось 18,50 мл  $\text{HCl}$ . Рассчитать процентное содержание  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в  $\text{NaOH}$ .

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – \_\_\_ баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.**

### Вопрос 3.1.

1. Напишите формулу для расчета окислительно-восстановительного потенциала в точке эквивалентности. Чему равно значение окислительно-восстановительного потенциала в точке эквивалентности при титровании 0,05 н. раствора  $\text{I}_2$  0,05 н. раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , если  $E_{\text{I}_2/\text{I}^-}^0 = 0,54 \text{ В}$ , а  $E_{\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}^0 = 0,09 \text{ В}$ ? Ответ подтвердите расчётом и запишите уравнения соответствующей химической реакции и полуреакций, изобразите ход кривой титрования.
2. Напишите формулу для расчета реального окислительно-восстановительного потенциала от рН раствора. Чему равно значение реального окислительно-восстановительного потенциала полуреакции восстановления пероксида водорода при рН 4? Ответ подтвердите расчетом.

### Вопрос 3.2.

1. По какой формуле рассчитывают значение реального окислительно-восстановительного потенциала полуреакции, если окисленная форма участвует в побочной реакции комплексообразования. Ответ подтвердите уравнениями химических реакций и полуреакций на конкретном примере.

2. Как вычисляют число молей эквивалента  $K_2Cr_2O_7$  при определении иодометрическим методом? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих химических реакций и полуреакций. Предложите физико-химический метод определения концентрации дихромата калия в растворе.

### Вопрос 3.3.

1. Определение содержания железа(II) в растворе проводят методом потенциометрического титрования. Сколько железа содержит образец, если навеска этого образца массой 0,1700 г после растворения и восстановления железа до железа (II) оттитрована 8,40 мл раствора перманганата калия с  $T(KMnO_4/Fe) = 0,006200$  г/мл?
2. Объясните принцип ионного обмена. Приведите уравнения химических реакций. Перечислите известные вам типы ионообменников.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов: 1 вопрос – 9 баллов, вопрос 2 – 9 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 9 баллов, вопрос 5 – 3 балла.

#### 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу при проведении итогового контроля в форме зачета с оценкой – 40 баллов.

1. Основные положения протолитической теории.
2. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия.
3. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность).
4. Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции.
5. Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности.
6. Вычисление pH растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований.
7. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования).
8. Аналитические реакции комплексообразования. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений.
9. Использование реакций осаждения в аналитических целях. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков.
10. Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал.
11. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций.
12. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования.

13. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами.
14. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.
15. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена.
16. Изотерма ионного обмена.
17. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ.
18. Классификация физико-химических методов анализа.
19. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества.
20. Примеры аналитических сигналов и их измерений в ФХМА.
21. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки.
22. Общая характеристика спектральных методов анализа.
23. Общая характеристика электрохимических методов анализа.
24. Общая характеристика хроматографических методов.
25. Представление о фотометрических и потенциометрических методах анализа.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в 3/4 семестре в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов: 1 вопрос – 9 баллов, вопрос 2 – 9 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 9 баллов, вопрос 5 – 3 балла.

Пример билета для *вид контроля из УП*:

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| «Утверждаю»                       | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>   |
| _____                             | <b>Российский химико-технологический университет</b> |
| (Должность, наименование кафедры) | <b>имени Д.И. Менделеева</b>                         |
| _____                             | <b>Кафедра аналитической химии</b>                   |
| (Подпись) (И. О. Фамилия)         | <b>18.03.01 Химическая технология</b>                |
| «__» _____ 20__ г.                | <b>Аналитическая химия</b>                           |

|    |   |      |
|----|---|------|
| 1. | Рассчитать растворимость $Pb_3(PO_4)_2$ в воде и в 0,001 М растворе нитрата свинца. $K_S(Pb_3(PO_4)_2) = 7,9 \cdot 10^{-43}$ .  | 9,0  |
| 2. | С целью определения содержания компонентов проводили титрование раствора, содержащего равное количество молей HCl и $H_3PO_4$ . В присутствии индикатора метилового оранжевого израсходовано 40,0 мл стандартного раствора NaOH. Какой объем NaOH будет израсходован на дотитрование этого же раствора в присутствии индикатора фенолфталеина? Приведите уравнения протекающих реакций и расчеты. | 9,0  |
| 3. | К раствору $AlCl_3$ в присутствии ацетатного буферного раствора прилито 25,00 мл 0,1000 М раствора ЭДТА, избыток которого оттитрован 12,50 мл 0,0500 М раствором сульфата цинка с индикатором ксиленоловым оранжевым. Рассчитайте содержание $AlCl_3$ в граммах. ( $M(AlCl_3)=133,52$ г/моль; $M(ЭДТА)=372,24$ г/моль)  | 10,0 |
| 4. | Какой индикатор следует применить: дифениламин ( $E^0(Ind_{ок}/Ind_{вс}) = 0,76$ В) или ферроин ( $E^0(Ind_{ок}/Ind_{вс}) = 1,06$ В) при титровании раствора $FeSO_4$ раствором $K_2Cr_2O_7$ при pH=0?<br>$E^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77$ В; $E^0(Cr_2O_7^{2-}, 14H^+/2Cr^{3+})$ ; концентрации компонентов окислительно-восстановительных пар принять равными 1 моль/л.                            | 9,0  |
| 5. | Каким образом, используя ионный обмен, можно провести определение $CH_3COONa$ в растворе методом кислотно-основного титрования? Приведите уравнения соответствующих химических реакций и формулу для расчета содержания ацетата натрия в растворе.  | 3,0  |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Учебник для вузов/ Под ред. О.М. Петрухина,- 2-ое изд., стереотипное, исправленное, -М.: ООО Путь, ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 400 с. (базовый учебник)
2. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.
3. Практикум по физико-химическим методам анализа. Учебное пособие./ Под ред. О.М. Петрухина, 2-ое изд., стереотипное, исправленное. - М.: ООО Путь: ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 248 с. (базовый учебник)

#### Б. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов./ Под ред.О.М. Петрухина. - М.: Химия, 2001. – 496 с.
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство./Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2001. - 464с.
3. Крылова Е.В. Задания по аналитической химии. Части I, II: Учебно – методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003, 2004. – 40 с., 44 с.
- Ю.Ю. Лурье. Справочник по аналитической химии. Справ. изд. – М.:Химия, 1989. – 448 с.
- Кузнецов В.В., Ермоленко Ю.В., Семенова И.Н. Номенклатурные правила ИЮПАК в курсе аналитической химии. Химические методы анализа. Учебно-методическое пособие.- М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 72 с.
6. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование: практическое пособие по курсу аналитической химии./ Под. ред. В.В. Кузнецова. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 60 с.
7. Кузнецов В.В. Применение органических аналитических реагентов в анализе неорганических веществ. Учебн. пособие. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1972. – 145 с.
8. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Лаб. практикум. Под ред. Рогатинской С.Л., – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 96 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Журнал аналитической химии» ISSN 0044-4502

- Журнал «Analytica Chimica Acta» ISSN 0003-2670
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rusanalytchem.ru>
- <http://www.chemical-analysis.ru>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 200);
2. банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 450);
3. банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 30.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 30.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 30.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 30.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 30.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 30.05.2019).

– Онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева – Режим доступа: <https://moodle.muctr.ru/> (дата обращения: 20.02.2019).

– Zoom.- конференция – Режим доступа: <https://zoom.us/> (дата обращения: 20.02.2019).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «*Аналитическая химия*» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «*Аналитическая химия*» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 48 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в текущем семестре.

Лабораторные занятия начинаются с индивидуальной беседы преподавателя с каждым обучающимся группы. Содержание беседы включает: проверку домашнего задания по решению задач, составлению методики выполнения лабораторной работы, подбору справочных данных и др. В ряде случаев обучающиеся представляют и «защищают» выполненные дома индивидуальные домашние работы. При успешном выполнении всех видов работ обучающийся допускается к выполнению практической работы, результат которой оценивается соответствующим количеством баллов. Индивидуальная домашняя работа также оценивается баллами.

Материал дисциплины «*Аналитическая химия*», изучаемый в течение семестра, включает следующие разделы:

- идентификация ионов в растворе;
- количественный химический анализ
- введение в физико-химические методы анализа.

По каждому разделу предусмотрены следующие формы изучения материала: лекции, консультации, лабораторные работы, обработка и представление результатов работы. Усвоение материала контролируется проведением текущих контрольных работ по соответствующим темам курса.

Самостоятельная работа обучающегося заключается в выполнении индивидуальных домашних заданий, подготовке к лабораторным и контрольным работам. Каждая контрольная работа представлена в виде билетов, содержащих 3 вопроса, включающих теоретический материал, задания по использованию теоретических знаний для



практических (аналитических) целей, расчетные задачи. Каждый вопрос билета в зависимости от его сложности, оценивается соответствующим числом баллов.

Итоговый контроль завершает изучение дисциплины «*Аналитическая химия*». При составлении билетов контрольной работы был использован единый подход. Каждый вариант итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов и включает в себя материал по физико-химическим методам анализа:

- вопросы теории конкретного метода анализа, его метрологические характеристики;
- задания на применение теоретических знаний для решения конкретных аналитических задач;
- задачи по нахождению важнейших количественных параметров того или иного метода анализа и на определение содержания определяемых компонентов в различных объектах.

Все вопросы итоговой контрольной работы оцениваются соответствующим количеством баллов. В каждом варианте сумма баллов равна 40.

Итоговая оценка зачета с оценкой включает все виды отчета обучающихся по изучаемым разделам курса «*Аналитическая химия*», согласно действующей в университете рейтинговой системе. А именно, итоговая оценка в текущем семестре складывается из сдачи лабораторных работ с максимальной оценкой от 2 до 3 баллов: (итого 36 баллов), 3 контрольных точек с максимальной оценкой по 8 баллов и итоговой контрольной работы (максимальная оценка в 40 баллов). Контрольные точки включают написание обучающимися соответствующих контрольных работ, и выполнение индивидуальных домашних заданий. Выставленная преподавателем оценка не пересматривается и вносится в индивидуальный маршрутный лист обучающегося. Обучающийся может обратиться за консультацией к лектору потока в предусмотренные соответствующим расписанием.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При подготовке и проведении занятий по дисциплине «*Аналитическая химия*» преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован

их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

При чтении лекций по дисциплине следует уделить основное внимание следующим аспектам.

Аналитическая химия – наука о методах анализа веществ. Химические, физико-химические и физические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Методы качественного и количественного анализа веществ. Основы качественного химического анализа. Групповые и селективные реакции и реагенты. Применение систематического и дробного методов при качественном анализе смесей ионов.

Основные типы химических равновесий в гомогенных и гетерогенных системах, лежащие в основе методов качественного и количественного анализа (кислотно-основные взаимодействия, реакции комплексообразования, окисления – восстановления, осаждения).

Органические аналитические реагенты и их применение в анализе. Теоретические основы гравиметрических и титриметрических методов анализа и применение этих методов при анализе неорганических и органических веществ.

Метрологические характеристики методов, критерии выбора метода анализа и принцип составления схемы анализа.

Введение в физико-химические методы анализа. Аналитический сигнал. Классификация ФХМА.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой иллюстрированные справочники, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «*Аналитическая химия*» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

## **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1. в том числе и в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль с помощью контрольных работ, проверки домашних заданий и самостоятельная работа. При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: материалы, размещенные на страницах социальных сетей РХТУ им. Д. И. Менделеева, работа в мессенджере, работа в ЭИОС, работа по E-mail, Zoom-конференция: <https://zoom.us/>.

– объем часов для контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

– смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при необходимости - перевод части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (лекции) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.



|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
|    |  |  | Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором. |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.   | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.   |
| 3  | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».    | Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД  |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| 4 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).        | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ,<br>Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г.<br>Сумма договора - 299130-00<br>С «15» октября 2018 г. по <b>«14» июля 2019 г.</b><br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.                      | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.<br>Сумма договора - 934 693-00<br>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные версии периодических и неперодических изданий по различным отраслям науки   |
| 6 | БД ВИНТИ РАН                                     | Принадлежность сторонняя<br>Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г.<br>Сумма договора - 24000-00<br>С «02» февраля 2018 г. по <b>«05» мая 2019 г.</b><br>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.   | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов  |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 7  | Справочно-правовая система «Консультант+», | Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.<br>С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г.<br>Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.   | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.  |
| 8  | Справочно-правовая система «Гарант»        | Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г.<br>С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a><br>Сумма договора - 512000-00<br>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.   | Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.   |
| 9  | Издательство Wiley                         | Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.  |
| 10 | QUESTEL ORBIT                              | Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.     | ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов. |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 11 | ProQuest<br>Dissertation and<br>Theses Global                                 | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка<br>(Минобрнауки+ ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор<br>№ ProQuest/130 от 09.10.2019 г.<br>С «01» января 2019 г. по<br>«31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | База данных ProQuest<br>Dissertation & Theses Global<br>(PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.   |
| 12 | American<br>Chemical Society  | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка<br>(Минобрнауки+ ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор<br>№ ACS/130 от 25.10.2019 г.<br>С «01» июля 2019 г. по<br>«31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society  |
| 13 | American Institute<br>of Physics (AIP)  | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка<br>(Минобрнауки+ ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор<br>№ AIP/130 от 24.10.2019 г.<br>С «01» июля 2019 г. по<br>«31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)  |
| 14 | База данных<br>Reaxys и Reaxys<br>Medicinal<br>Chemistry<br>Компании Elsevier | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка<br>(Минобрнауки+ ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор<br>№ Reaxys /130 от 10.10.2019 г.<br>С «01» июля 2019 г. по<br>«31» декабря 2019 г.   | Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу |



|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
|    |  | <p>Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>  | <p>химических реакций с функцией построения плана синтеза.</p> <p>Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.</p> |
| 15 | Scopus   | <p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>   | <p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b></p>  |
| 16 | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics           | <p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.</p>  |
| 17 | Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество) | <p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p>   | <p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>   |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
|     |  | <p>Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>   |  |
| 18. | <p>Электронные ресурсы издательства SpringerNature</p>           | <p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> <li>- Nano Database</li> </ul> |
| 19. | <p>База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service</p> | <p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p> | <p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p>  |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 20 | Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>         Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br/>         Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г.<br/>         С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br/>         Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a><br/>         Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>                    | <p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.<br/>         «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.<br/>         Доступ к архивам 2014-2018гг.</p> |
| 21 | ЭБС «Лань»                                       | <p>Принадлежность - сторонняя<br/>         Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г.<br/>         С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г.<br/>         Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>         Сумма договора – 73 247-39<br/>         Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.</p>   |

|    |             |   |   |
|----|-------------|---|---|
| 22 | ЭБС «ЮРАЙТ» | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО<br>«Электронное издательство<br>ЮРАЙТ», Договор № №29.01-<br>3-2.0-1168/2018<br>от 11.01.2019 г.<br>С «11» января 2019 г. по «10»<br>января 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС -<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Сумма договора – 220 000-00<br>руб.<br>Количество ключей - доступ для<br>всех пользователей РХТУ с<br>любого компьютера. | Электронная библиотека<br>включает более 5000<br>наименований учебников и<br>учебных пособий по всем<br>отраслям знаний для всех<br>уровней профессионального<br>образования от ведущих<br>научных школ с соблюдением<br>требований новых ФГОСов. |
|----|-------------|---|---|

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

[Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)  
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
  - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
  - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
  - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
  - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Аналитическая химия*» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Штативы химические

Химическая посуда:

Пипетки Мора (емкость 5; 10, 25 мл).

Пипетки мерные (объем 5; 10 мл).

Бюретки (объем 25 мл).

Колбы мерные (емкость 50,0; 100,0 мл).

Колбы Эрленмейера (объем 100 , 250, 500, 750, 1000 мл).

Склянки для хранения растворов (объем 0,5; 1 л).

Оборудование:

pH-метр-милливольтметр pH-420

Весы лабораторные ВЛТЭ-510С

Микровесы ВЛ-120 М

Титратор потенциометрический автоматический АТП-02

Весы аналитические ВЛ-120-200 г.

Фотометр КФК-2

Микроскоп биологический монокулярный МикроВид

Аквадистиллятор АЭ-25

Вспомогательное оборудование:

Бани водяные с электрическим подогревом.

Хроматографические колонки с ионообменником КУ-2.

Баня песочная лабораторная БП-1

Колбонагреватели КН-250

Сушилка для пробирок

#### **13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Приемы работы в микрокристаллоскопии. Методические разработки по работе с оборудованием и на приборах химического анализа.

#### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном виде.

Список электронных ресурсов:

Портал аналитической химии (методики, рекомендации, справочники)

<http://www.chemical-analysis.ru/>

<http://analyt.chem.msu.ru/>

Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Портал Аналитическая химия в России:

<http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|--|--|----------------------------------|
| 1     | Microsoft Office Standard 2007                                | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10<br>Microsoft Open License<br>Номер лицензии 42931328 | 210  | бессрочная                       |
| 2     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2019 г.               | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium | 03.04.2020 г.                    |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                    | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки   |
|--|--|--|
| Раздел 1. Идентификация ионов в растворе                 | <p><i>Знает:</i><br/>процессы формирования аналитического сигнала, основные понятия, термины, приёмы качественного анализа</p> <p><i>Умеет:</i><br/>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности.</p> <p><i>Владеет:</i><br/>методологией качественного анализа, алгоритмами качественного анализа, системой выбора качественного анализа для той или иной практической задачи</p>         | <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>  |
| Раздел 2. Характеристика методов количественного анализа | <p><i>Знает:</i><br/>процессы формирования аналитического сигнала, основные понятия, термины, приёмы количественного анализа</p> <p><i>Умеет:</i><br/>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности.</p> <p><i>Владеет:</i><br/>методологией количественного анализа, алгоритмами количественного анализа, системой выбора количественного анализа для той или иной практической задачи</p> | <p>Оценка за лабораторные работы</p> <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за индивидуальные домашние задания</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> |
| Раздел 3. Введение в физико-химические методы анализа    | <p><i>Знает:</i><br/>процессы формирования аналитического сигнала в спектральных методах анализа; рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах этих методов; основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.</p> <p><i>Умеет:</i></p>  | <p>Оценка за лабораторную работу</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p>  |



|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>методологией оптических методов анализа, используемых в современной аналитической практике оценкой возможностей метода анализа</p> <p>основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа на основе ФХМА.</p> |  |
|--|--|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**

« \_\_\_\_\_ »

**основной образовательной программы**

\_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ »

код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »

наименование ООП

Форма обучения: \_\_\_\_\_

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                                |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Инженерная графика»**

**Направление подготовки \_\_\_\_\_ 18.03.01 – «Химическая технология»**

(Код и наименование направления подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 28 » 05 \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**

Программа составлена ст. преподавателем А.Н. Клоковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» мая 2020 г., протокол №5

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цели и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 5  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 6  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 6  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 7  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 8  |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 9  |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине                                      | 9  |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 10 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 10 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 11 |
| 8.1.  | Примеры контрольных работ  | 11 |
| 8.2.  | Структура и примеры билетов для <i>зачета с оценкой</i>  | 13 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 15 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 15 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 15 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 15 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 16 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 18 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе                                  | 18 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 22 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 22 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 29 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства        | 22 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 22 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 23 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 24 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 24 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология** рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **инженерного проектирования технологического оборудования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Инженерная графика»** относится к обязательной части блока «Дисциплины» учебного плана (**Б1.**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по начертательной геометрии.

**Цель дисциплины** – научить студентов выполнению и чтению чертежей и правилам и условностям, применяемым при этом стандартам ЕСКД.

**Задачи дисциплины** – развитие пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними, изучение способов конструирования различных технических изделий, способов получения их чертежей на уровне графических моделей, ознакомление со способами выполнения чертежей методами компьютерной графики.

Дисциплина **«Инженерная графика»** преподается во втором семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **«Инженерная графика»** при подготовке бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 «Химическая технология»** направлено на приобретение следующих компетенций:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды изделий и конструкторских документов;
- на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий;

*Уметь:*

- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;
- выполнять и читать схемы технологических процессов;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

*Владеть:*

- способами и приемами изображения предметов на плоскости графической системой «Компас».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                     | Зач.ед.     | В академ. часах |
|--|-------------|-----------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>4</b>    | <b>144</b>      |
| <b>Контактные часы:</b>                                | <b>1,33</b> | <b>48</b>       |
| Лекции   | 0,44        | 16              |
| Практические занятия                                   | 0,67        | 24              |
| Лабораторные работы                                    | 0,22        | 8               |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                         | <b>2,67</b> | <b>96</b>       |
| Расчетно-графические работы                            | 0,92        | 33              |
| Подготовка к контрольным работам                       | 0,25        | 9               |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           | 0,49        | 17,6            |
| Курсовая работа, зачет:                                | 1,00        | 36              |
| Контактная работа, прием курсовой работы               | 0,005       | 0,2             |
| Выполнение курсовой работы                             | 0,995       | 35,8            |
| <b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>         | <b>0,01</b> | <b>0,4</b>      |

| Вид учебной работы                                     | Зач.ед.     | В астроном. часах |
|--|-------------|-------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>4</b>    | <b>108</b>        |
| <b>Контактные часы:</b>                                | <b>1,33</b> | <b>36</b>         |
| Лекции   | 0,44        | 12                |
| Практические занятия                                   | 0,67        | 18                |
| Лабораторные работы                                    | 0,22        | 6                 |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                         | <b>2,67</b> | <b>72</b>         |
| Расчетно-графические работы                            | 0,92        | 24,75             |
| Подготовка к контрольным работам                       | 0,25        | 6,75              |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           | 0,49        | 13,2              |
| Курсовая работа, зачет:                                | 1,00        | 27                |
| Контактная работа, прием курсовой работы               | 0,005       | 0,15              |
| Выполнение курсовой работы                             | 0,995       | 26,85             |
| <b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>         | <b>0,01</b> | <b>0,3</b>        |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ



**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения**

| № п/п | Раздел дисциплины   | Часов      |           |                      |                     |                        |
|-------|---|------------|-----------|----------------------|---------------------|------------------------|
|       |   | Всего      | Лекции    | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
|       | Введение.   | 2          | 1         |                      |                     | 1                      |
|       | <b>Раздел 1. Виды изделий и конструкторских документов.</b>               | <b>57</b>  | <b>4</b>  | <b>8</b>             | <b>4</b>            | <b>41</b>              |
| 1.1   | Виды изделий и конструкторских документов.                                | 6          | 1         | 1                    |                     | 4                      |
| 1.2   | Схемы.  | 12         | 1         | 1                    | 4                   | 6                      |
| 1.3   | Арматура трубопроводов.   | 12         | 1         | 1                    |                     | 10                     |
| 1.4   | Эскизы и технические рисунки деталей.                                     | 27         | 1         | 5                    |                     | 21                     |
|       | <b>Раздел 2. Соединения деталей.</b>                                      | <b>42</b>  | <b>6</b>  | <b>8</b>             | <b>4</b>            | <b>24</b>              |
| 2.1   | Резьбовые изделия и соединения.   | 22         | 2         | 4                    | 4                   | 12                     |
| 2.2   | Изображения соединений деталей.   | 14         | 2         | 2                    |                     | 10                     |
| 2.3   | Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.                | 6          | 2         | 2                    |                     | 2                      |
|       | <b>Раздел 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.</b> | <b>43</b>  | <b>5</b>  | <b>8</b>             |                     | <b>30</b>              |
| 3.1   | Чертежи сборочных единиц.   | 16         | 2         | 4                    |                     | 10                     |
| 3.2   | Детализирование чертежей сборочных единиц.                                | 14         |           | 4                    |                     | 10                     |
| 3.3   | Элементы компьютерной графики.  | 13         | 3         |                      |                     | 10                     |
|       |   |            |           |                      |                     |                        |
|       | Всего часов   | <b>144</b> | <b>16</b> | <b>24</b>            | <b>8</b>            | <b>96</b>              |

**4.2 Содержание разделов дисциплины**

**Введение.** Предмет и методы инженерной графики. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра по химической технологии.

**Раздел 1. Изделия и конструкторские документы.****1.1. Виды изделий и конструкторских документов.**

Виды изделий по ГОСТ: деталь, сборочная единица, комплекс, комплект. Виды конструкторских документов: чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, спецификация, схема. Шифры конструкторских документов. Краткие сведения о строительных чертежах.

**1.2. Схемы.**

Классификация схем по видам и типам. Обозначение схем. Правила выполнения структурных и принципиальных технологических схем. Схемы расположения.

**1.3. Арматура трубопроводов.**

Классификация арматуры трубопроводов по назначению, по типу перекрытия потока рабочей среды, по способу присоединения к трубопроводу, по способу герметизации шпинделя.

#### **1.4. Эскизы и технические рисунки деталей.**

Последовательность выполнения изображений детали: выбор главного изображения; определение необходимого количества изображений; подготовка поля чертежа к изображению детали; изображение основных внешних и внутренних очертаний детали. Обмер детали при выполнении ее эскиза с натуры. Оформление чертежей и эскизов деталей. Правила выполнения и оформления технических рисунков. Обозначения материалов.

### **Раздел 2. Соединения деталей.**

#### **2.1. Резьбовые изделия и соединения.**

Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже. Стандартные резьбовые изделия. Определение резьбы измерением. Соединения деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения.

#### **2.2. Изображения соединений деталей.**

Фланцевые соединения. Шлицевые и шпоночные соединения. Соединения штифтом и шплинтом. Неразъемные соединения деталей: сварка, пайка, склеивание, обвальцовка, развальцовка, соединение заклепкой.

#### **2.3. Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.**

Размеры, правила их нанесения на чертеже. Размеры исполнительные и справочные, габаритные, координирующие и частные. Базы измерительные, конструкторские, технологические, вспомогательные. Нанесение размеров от баз. Предельные отклонения размеров гладких поверхностей, допуски, посадки. Допуски и посадки для деталей с резьбой. Шероховатость поверхностей деталей, параметры шероховатости, правила нанесения параметров шероховатости поверхностей на чертеже. Предельные отклонения формы и расположения.

### **Раздел 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.**

#### **3.1. Чертежи сборочных единиц.**

Правила выполнения и оформления сборочного чертежа: выбор главного изображения, определение количества изображений, нанесение номеров позиций, нанесение размеров (габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные). Спецификация. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.

#### **3.2. Детализация чертежей сборочных единиц.**

Правила детализации чертежей сборочных единиц. Выполнение чертежей и технических рисунков деталей.

#### **3.3. Элементы компьютерной графики.**

Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеоинформации и ее машинная генерация. Современные стандарты компьютерной графики, графические языки и метафайлы. Реализация аппаратных модулей графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| № | Компетенции   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|---|---|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>   |          |          |          |
| 1 | способы отображения пространственных форм на плоскости; | +        | +        | +        |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 2  | правила и условности при выполнении чертежей;   | + | + | + |
| 3  | виды изделий и конструкторских документов;  | + |   |   |
| 4  | на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий.   |   | + | + |
|    | <b>Уметь:</b>   |   |   |   |
| 5  | выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;   | + | + | + |
| 6  | выполнять и читать схемы технологических процессов;   | + |   |   |
| 7  | использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.   |   |   | + |
|    | <b>Владеть:</b>   |   |   |   |
| 8  | способами и приемами изображения предметов на плоскости;  | + | + | + |
| 9  | графической системой «Компас».  | + | + | + |
|    | <b>общекультурные компетенции:</b>  |   |   |   |
| 10 | - способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);  | + | + | + |
|    | <b>общепрофессиональные компетенции:</b>  |   |   |   |
| 12 | - владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5). | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

*Примерные темы практических занятий по дисциплине.*

**Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме  
24 акад. ч. (во 2 сем.).**

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий                                   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1.1; 1.2             | Схема расположения. Краткие сведения о строительных чертежах.         | 2    |
| 2     | 1.2;<br>1.3; 1.4     | Схема деления изделия на составные части структурная. Эскизы деталей. | 2    |
| 3     | 1.4                  | Технические рисунки деталей.  | 2    |
| 4     | 2.1                  | Приемы обмера деталей. Оформление эскизов и технических рисунков.     | 4    |
| 5     | 2.2; 2.3             | Нанесение характеристик поверхностей на чертежах деталей.             | 4    |
| 6     | 3.1                  | Разметка, компоновка и выполнение сборочного чертежа.                 | 3    |

|   |     |  |   |
|---|-----|--|---|
| 7 | 3.1 | Правила выполнения и оформления чертежа общего вида. | 1 |
| 8 | 3.2 | Деталирование чертежа сборочной единицы.             | 4 |

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы охватывают 1,2 разделы дисциплины. В практикум входят 3 работы, примерно по 3ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине, а также дает знания по теме схемы и резьбовые соединения.

За выполнение лабораторных работ ставится зачет. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

### ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы лабораторных работ   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1.2                  | Выполнение схемы трубопровода. Правила выполнения перечня элементов в электронном виде                              | 3    |
| 2     | 2.1                  | Построение сборочного чертежа «Соединение шпилькой. Правила оформления сборочного чертежа. Оформление спецификации. | 3    |
| 3     | 3.3                  | Построение в 3D графике (ознакомление)  | 2    |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- выполнение графических работ по основным темам лекций и практических занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (2семестр) по дисциплине.

### ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ.

| № п/п | Тема графической работы                 | Оценка |
|-------|---|--------|
| 1     | Чертеж болтового соединения             | 10     |
| 2     | Чертеж фланцевого соединения.           | 10     |
| 3     | Чертеж фитингового соединения.          | 10     |
| 4     | Деталирование чертежа сборочной единицы | 10     |

### ТЕМА КУРСОВОЙ РАБОТЫ.

Разработка конструкторской документации изделия.

| № п/п | Тема графической работы                   | Оценка |
|-------|---|--------|
| 1     | Схема деления изделия на составные части. | 10     |
| 2     | Эскизы и технические рисунки деталей.     | 40     |
| 3     | Сборочный чертеж.                         | 40     |
| 4     | Спецификация                              | 10     |

Выставляется отдельной оценкой (зачет).

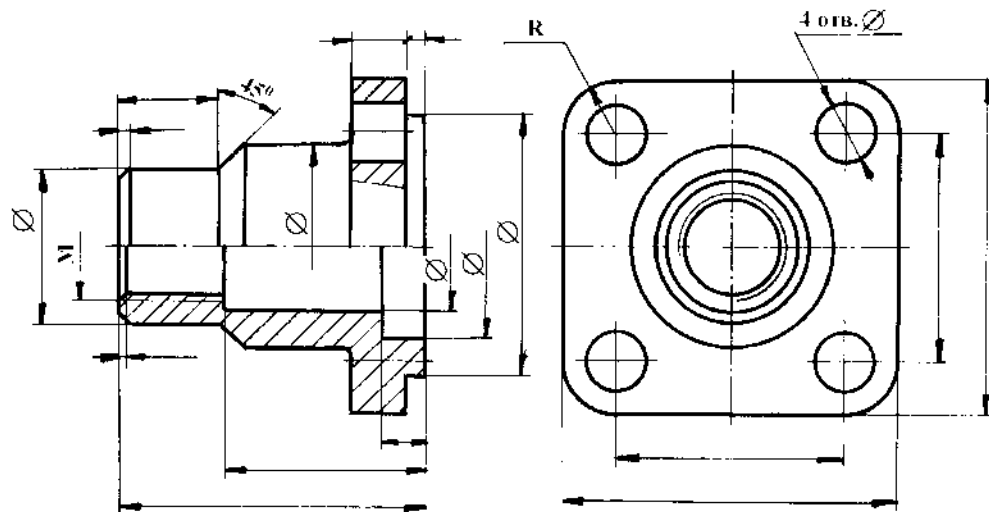
Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных работ

Контрольная работа № 1 «Эскизы деталей. Обозначение резьбы»

1. Выполнить эскиз детали.

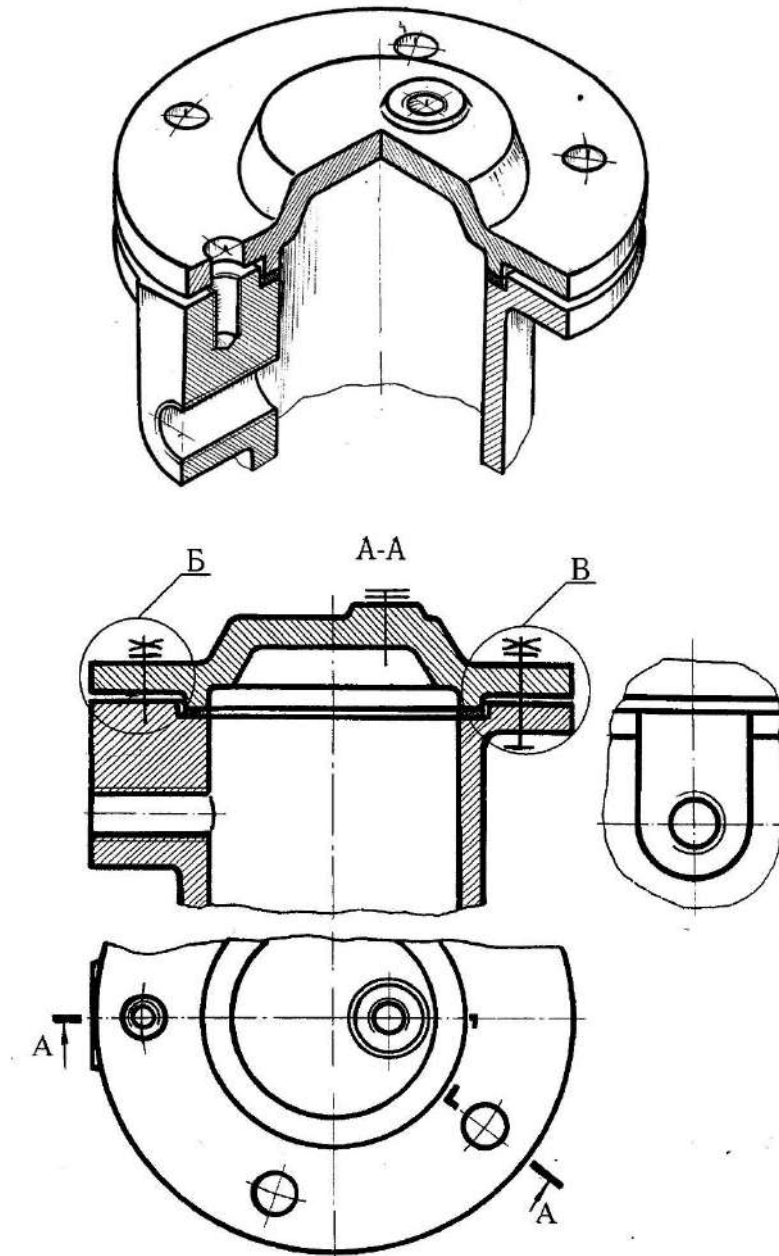


2. Расшифровать условное обозначение резьбы: M48 x 6 (P3) LH.  
Оценивается 6 баллами

Контрольная работа № 2 «Выполнение и оформление чертежа соединения деталей стандартными резьбовыми изделиями (болтом или шпилькой).

Крышка с корпусом соединяется с помощью шпильки и болтов, на каждый из которых одевается шайба и навинчивается гайка. Рассчитать по условным соотношениям размеры болта (шпильки), гайки, шайбы и, используя выносной элемент, вычертить упрощенное изображение соединения деталей болтом (шпилькой). Записать условные

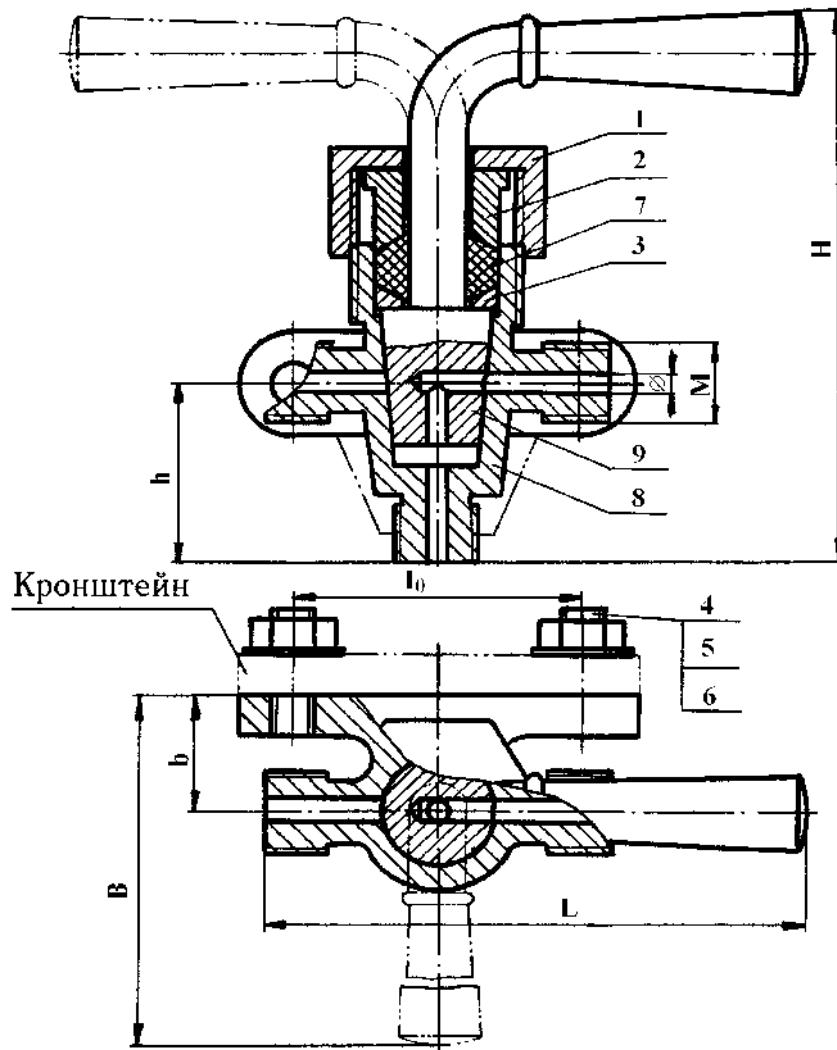
обозначения болта (шпильки), гайки, шайбы. Масштаб чертежа 1:2. Масштаб выносного элемента 4:1. Диаметры отверстий в крышке 9 мм.



Оценивается 7 баллами

Контрольная работа №3 «Деталирование чертежа сборочной единицы»

Выполнить чертеж детали № 1 с нанесением выносных и размерных линий.  
Выполнить технический рисунок детали № 2.



Оценивается 7 баллами

### 8.2. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2семестр).

**Зачет с оценкой** по дисциплине включает построения по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет состоит из 2 заданий. Ответы на вопросы оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для зачетас оценкой:

|   |  |
|---|--|
| «Утверждаю»<br>Заведующий кафедрой<br>ИПТО<br>(Должность, наименование кафедры) | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>                             |
|   | <b>Российский химико-технологический университет<br/>имени Д.И. Менделеева</b> |
|   | <b>Кафедра инженерного проектирования технологического<br/>оборудования</b>    |

|  |   |
|--|---|
| _____<br>(Подпись) <b>В.М.Аристов</b><br>(И. О. Фамилия)   | <b>18.03.01 «Химическая технология»</b> |
| «__» _____ 2020г.  | <b>Инженерная графика</b>               |
| <b>Билет № _</b>   |   |
| <p>1. Выполнить эскиз детали. Определить размер резьбы. Нанести выносные и размерные линии (оценивается 20 баллами).</p> <p>2. Для заданной сборочной единицы составить спецификацию, нанести номера позиций, нанести необходимые выносные и размерные линии (оценивается 20 баллами).</p> |   |
|  |   |

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Аристов В.М., Аристова Е.П. Инженерная графика. М.: Путь, Альянс, 2006. 256с.
2. Аристов В.М. и др. Основы построения чертежей. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2011. 168 с.
3. Клокова А. Н., Лукина Ю. С. Инженерная графика. Организация самостоятельной работы студента. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2019. 68 с.
3. Аристов В.М., Захаров С.Л., Лукина Ю.С., Клокова А.Н. Чертежи сборочных единиц. Методические указания к выполнению листа «сборочный чертеж». М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2019. 72 с.
4. Клокова А.Н., Клокова Е.Ю. Компьютерная графика. Лабораторный практикум. М.: РХТУ, 2010. 52 с.



## Б. Дополнительная литература

1. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. С.-П.: Машиностроение, 2008. 447 с.

2. Стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.101-68; 2.102-68; 2.103-68; 2.108-68; 2.109-68; 2.114-70; 2.118-73; 2.119-73; 2.120-73; 2.301-68; 2.302-68; 2.303-68; 2.304-81; 2.305-2009; 2.306-68; 2.307-68; 2.311-68; 2.312-72; 2.313-68; 2.317-69; 21.001-77.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Наука и образование» Национальный цифровой ресурс РУКОНТ: <https://rucont.ru/catalog/101836>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 23.04.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 23.04.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 23.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 23.04.2020).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 23.04.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 23.04.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 23.04.2020).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 1. Чертеж соединения деталей болтом

Работа выполняется на горизонтально расположенном листе чертежной бумаги формата А3, на котором проводятся внешняя рамка, рамка чертежа, вычерчивается основная надпись и вычерчивается прямоугольник для повторного обозначения. Далее вычерчиваются конструктивное, упрощенное и условное изображения соединения деталей болтом согласно заданного варианта, наносятся необходимые размеры. В любом свободном месте поля чертежа записываются условные обозначения болта, гайки и шайбы.

### 2. Чертеж фланцевого соединения.

Работа выполняется на горизонтально расположенном листе чертежной бумаги формата А3. В центральной части формата вычерчивается главное изображение (соединение половины простого фронтального разреза с половиной вида спереди) и вид слева согласно заданного варианта, наносятся необходимые размеры. На отдельном листе формата А4 выполняется спецификация фланцевого соединения. После составления спецификации на чертеже наносятся номера позиций составных частей фланцевого соединения.

### 3. Чертеж фитингового соединения

Работа выполняется на горизонтально расположенном листе чертежной бумаги формата А3. В центральной части формата вычерчивается главное изображение, на котором в зависимости от варианта вычерчивается или соединение половины простого фронтального разреза с половиной вида спереди, или соединение части простого фронтального разреза с частью вида спереди. Далее задаются секущие плоскости для выполнения сложного ступенчатого разреза. Такой разрез выполняется на месте вида слева. Наносятся необходимые размеры. На отдельном листе формата А4 выполняется спецификация фитингового соединения. После составления спецификации на чертеже наносятся номера позиций составных частей фитингового соединения.

### 4. Схема деления изделия на составные части

Схема деления сборочной единицы на составные части структурная выполняется на листе клетчатой бумаги формата А4. Составные части изделия изображаются условно в зависимости от того, к какой группе изделий они относятся: сборочные единицы; детали; стандартные изделия, материалы.

### 5. Эскизы и технические рисунки деталей

Эскизы и технические рисунки деталей, входящих в сборочную единицу, выполняются на листах клетчатой бумаги формата А3 или А4. Студент по указанию преподавателя выполняет эскиз одной из деталей с нанесением размеров, предельных отклонений размеров и параметров шероховатости поверхностей, необходимых для изготовления и контроля детали. По указанию преподавателя выполняются технические рисунки (аксонометрия от руки) двух деталей с нанесением сопряженных размеров. На оставшиеся детали выполняются эскизы только с нанесением размеров.

### 6. Сборочный чертеж.

Работа выполняется на листе чертежной бумаги формата А1, расположенном горизонтально или вертикально. Отдельно на листе формата А4 выполняется спецификация

сборочной единицы. Выбирается главное изображение, которое может быть полным фронтальным разрезом, или соединением части вида спереди с частью фронтального разреза, если корпус сборочной единицы несимметричная деталь, или соединением половины вида спереди с половиной фронтального разреза, если корпус имеет соответствующую плоскость симметрии. Выбрав формат, масштаб и количество изображений сборочной единицы, приступают к компоновке чертежа. На листе проводятся внешняя рамка, рамка чертежа и отмечаются место для основной надписи и место для повторного обозначения. Далее поле чертежа целесообразно разметить с помощью прямоугольников, размеры которых соответствуют габаритным размерам изображаемой сборочной единицы с учетом масштаба. Расстояния между изображениями должны быть такими, чтобы осталось место для нанесения размеров, номеров позиций, надписей. Выполнение чертежа начинают с изображения базовой детали тонкими линиями на всех изображениях одновременно. Когда на сборочном чертеже вычерчены все детали изделия, выполняется штриховка на разрезах и сечениях. Штриховка одной и той же детали на всех изображениях выполняется в одном и том же направлении с одинаковым расстоянием между линиями штриховки. Штриховку смежных деталей следует выполнять в разных направлениях. На сборочном чертеже должны быть нанесены габаритные, установочные, присоединительные и эксплуатационные размеры. Номера позиций составных частей изделия наносятся в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации.

#### 7. Детализирование чертежа сборочной единицы

Работа выполняется на 3 листах чертежной бумаги формата А3. На каждом формате выполняется чертеж детали, указанной преподавателем на чертеже сборочной единицы. На этих форматах выполняются необходимые виды, разрезы, сечения, наносятся необходимые размеры. Кроме того, выполняются технические рисунки 2 деталей на листах клетчатой бумаги.

Учебная программа дисциплины предусматривает проведение лабораторных работ в объеме 8 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом. Лабораторные работы выполняются, когда изучен материал раздела, входящих в разделы 1.2 «Схемы» и 2.1 «Резьбовые изделия и соединения». Лабораторные работы охватывают 1,2 разделы. На выполнение каждой работы отводится примерно 3 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата, развитие самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТ.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение графических работ (максимальная оценка 40 баллов), контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов) и лабораторных работ (сдано). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала происходит в 1 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка: 1 к.р.- 6 баллов, 2 к.р.- 7 баллов, 3 к.р.- 7 баллов) и *зачет с оценкой* (максимальная оценка – 40 баллов).

Курсовая работа - зачет(100б).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основными задачами преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является развитие пространственного мышления и понимания правил и условностей при выполнении чертежей.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- ГОСТы;
- Макеты, иллюстрирующие изучаемый материал;
- Иные средства визуализация, включая наглядные изображения решаемых графических задач в виде мультимедийных презентаций или изображений на твердом носителе;
- Модели для построения с них чертежей.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **18.03.01**.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 715 452 экз. на 01.01.2020.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс                           | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|---|--|--|--|
| 1 | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ» | <p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>Срок действия Договора с «26» сентября 2020г.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»- изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|   |   | <p>по «25» сентября 2021г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>  |   |
| 2 | <p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p> | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>   | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>   |
| 3 | <p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>    | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г.<br/>Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br/>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p> | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>  |
| 4 | <p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»</p>  | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br/>Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>                     | <p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p> |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| 5 | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"   | Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 6 | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17» марта 2020 г.<br>по «16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.    | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».  |
| 7 | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»          | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С «20» марта 2020 г.<br>по «19» марта 2021г<br>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.  |

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

- Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
  3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
  4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
  5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
  6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
  7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
  8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
  9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
  10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ



В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы бакалавра.

### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория и учебная аудитория для проведения практических занятий (чертежный зал). Компьютерный класс. Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по темам курса («Болтовое соединение», «Соединение болтом», «Соединение шпилькой», «Фитинговое соединение», «Фланцевое соединение», «Сборочный чертеж»).

### **13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта           | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|-------|--|--|---------------------|----------------------------------|
| 1     | Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № | 25                  | бессрочное                       |

|   |   |   |  |            |
|---|---|---|--|------------|
|   |   | Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License (Номер лицензии 42931328)   |  |            |
| 2 | Антивирус Kaspersky   | Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева | 25   | 2 года     |
| 4 | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.                              | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium | бессрочное |
| 5 | Компас - 3D LT фирмы Аскон (учебная версия)                   | -   | -  | бессрочное |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей                           | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки   |
|--|--|--|
| Раздел 1. Изделия и конструкторские документы. | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы отображения пространственных форм на плоскости;</li> <li>- правила и условности при выполнении чертежей;</li> <li>- виды изделий и конструкторских документов.</li> </ul> <p>Умеет:</p> | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете. |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;</li> <li>- выполнять и читать схемы технологических процессов;</li> <li>- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами и приемами изображения предметов на плоскости;</li> <li>- графической системой «Компас».</li> </ul>  |  |
| Раздел 2. Соединения деталей.                                      | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>способы отображения пространственных форм на плоскости;</li> <li>- правила и условности при выполнении чертежей;</li> <li>- на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;</li> <li>- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами и приемами изображения предметов на плоскости;</li> <li>- графической системой «Компас».</li> </ul> | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете. |
| Раздел 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики. | <p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы отображения пространственных форм на плоскости,</li> <li>- правила и условности при выполнении чертежей;</li> <li>на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи</li> </ul>   | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете. |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>технических изделий с учетом действующих стандартов;</p> <p>- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.</p> <p>Владеет:</p> <p>- способами и приемами изображения предметов на плоскости;</p> <p>- графической системой «Компас».</p> |  |
|--|--|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Инженерная графика»**  
**основной образовательной программы**  
 направления 18.03.01 «Химическая технология»  
 Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                            |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«__» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«__» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«__» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«__» _____ 20__ г. |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе,

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов.

«30» июня 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электротехника и промышленная электроника**

Направление подготовки **18.03.01 Химическая технология**

Профиль подготовки - «Технология неорганических веществ», «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«30» июня 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ **Н.А. Макаров**

**Москва 2020**

Программа составлена:

заведующим кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, д.т.н.  
Л.В. Равичевым,  
доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к.т.н.  
В.Я. Логиновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической  
технологии

«22» июня 2020 г., протокол № 16

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология, профили: «Технология неорганических веществ», «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», рекомендаций методической комиссии, а также на основании накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой электротехники и электроники и кафедры процессов и аппаратов химической технологии РХТУ.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра и относится к базовой части Блока 1. Предшествующими дисциплинами являются высшая математика, физика, информатика.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.

### **Задачи изучения дисциплины:**

- развитие понимания физической сущности явлений и законов функционирования электрических и электронных цепей;
- освоение студентами методологии автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- получение практических навыков экспериментального определения и анализа функциональных характеристик электротехнического и электронного оборудования для его выбора и эксплуатации в химико-технологических процессах и производствах.

Дисциплина «Электротехника и промышленная электроника» преподаётся в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология обеспечивает формирование у студентов следующих компетенций:

### **Общекультурных:**

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

### **Общепрофессиональных:**

- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**



**Знать:**

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;
- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

**Уметь:**

- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;
- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

**Владеть:**

- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

| Вид учебной работы                                  | Семестр        |             |
|---|----------------|-------------|
|   | 6              |             |
|   | ЗЕ             | Акад. ч.    |
| Общая трудоемкость дисциплины                       | <b>5</b>       | <b>180</b>  |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>      | <b>1,33</b>    | <b>48</b>   |
| Лекции  | 0,44           | 16          |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)                           | 0,88           | 32          |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>                  | <b>2,67</b>    | <b>96</b>   |
| Контактная самостоятельная работа                   | -              | -           |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины        | 1,06           | 38          |
| Контрольные работы                                  | 1,61           | 58          |
| <b>Виды контроля:</b>                               |                |             |
| Экзамен   | <b>1</b>       | <b>36</b>   |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b> | <b>1</b>       | <b>0,4</b>  |
| <b>Подготовка к экзамену.</b>                       |                | <b>35,6</b> |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      | <b>Экзамен</b> |             |

| Вид учебной работы                             | Семестр     |            |
|--|-------------|------------|
|  | 6           |            |
|  | ЗЕ          | Астр. ч.   |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>5</b>    | <b>135</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,33</b> | <b>36</b>  |
| Лекции   | 0,44        | 12         |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)                      | 0,88        | 24         |

|   |                |             |
|---|----------------|-------------|
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>                  | <b>2,67</b>    | <b>72</b>   |
| Контактная самостоятельная работа                   | -              | -           |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины        | 1,06           | 28,5        |
| Контрольные работы                                  | 1,61           | 43,5        |
| <b>Виды контроля:</b>                               |                |             |
| Экзамен   | <b>1</b>       | <b>27</b>   |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b> | <b>1</b>       | <b>0,3</b>  |
| <b>Подготовка к экзамену.</b>                       |                | <b>26,7</b> |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      | <b>Экзамен</b> |             |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

| №<br>п/п | Раздел дисциплины   | Академ. часов |            |                    |                |
|----------|---|---------------|------------|--------------------|----------------|
|          |   | Всего         | Лек<br>ции | Лаб<br>.раб<br>оты | Сам.<br>работа |
|          | <b>Введение</b>   | <b>1</b>      | <b>1</b>   |                    |                |
| 1        | <b>Раздел 1. Электрические цепи</b>   | <b>45</b>     | <b>5</b>   | <b>10</b>          | <b>42</b>      |
| 1.1      | Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей | 11            | 1          | -                  | 14             |
| 1.2      | Электрические измерения и приборы   | 17            | 2          | 5                  | 14             |
| 1.3      | Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока                                 | 17            | 2          | 5                  | 14             |
| 2        | <b>Раздел 2. Электромагнитные устройства и электрические машины.</b>            | <b>37</b>     | <b>5</b>   | <b>12</b>          | <b>32</b>      |
| 2.1      | Трансформаторы  | 19            | 3          | 6                  | 16             |
| 2.2      | Асинхронные машины  | 18            | 2          | 6                  | 16             |
| 3        | <b>Раздел 3. Основы электроники</b>   | <b>25</b>     | <b>5</b>   | <b>10</b>          | <b>22</b>      |
| 3.1      | Элементная база современных электронных устройств                               | 13            | 3          | 5                  | 11             |
| 3.2      | Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов          | 12            | 2          | 5                  | 11             |
|          | <b>ИТОГО:</b>   | <b>144</b>    | 16         | 32                 | 96             |
| 4        | Экзамен   | <b>36</b>     |            |                    |                |
|          | <b>ИТОГО:</b>   | <b>180</b>    | <b>16</b>  | <b>32</b>          | <b>96</b>      |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет, основные понятия, методология электротехники и промышленной электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

### **РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ**

### ***1.1. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей***

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Источники и приемники электрической энергии. Основы электробезопасности. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

### ***1.2. Электрические измерения и приборы***

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

### ***1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока***

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ( $\cos(\varphi)$ ) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырёхполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

## **РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

### **2.1. Трансформаторы**

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

### **2.2. Асинхронные машины**

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора.

## **РАЗДЕЛ III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ**

### **3.1. Элементная база современных электронных устройств**

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

### **3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов**

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:              | Раздел | Раздел | Раздел |
|---|---|--------|--------|--------|
|   |   | 1      | 2      | 3      |
|   | <b>Знать:</b>   |        |        |        |
| 1 | - основные понятия, определения и законы электрических цепей; | +      | +      | +      |
| 2 |   |        |        |        |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 3  | - методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;<br>- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания. |   | + | + |
|    | <b>Уметь:</b>   |   |   |   |
| 4  | - применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;  | + | + | + |
| 5  | - выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.  |   | + | + |
|    | <b>Владеть:</b>   |   |   |   |
| 6  | -- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;  | + | + | + |
| 7  | - навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.  |   | + | + |
|    | <b>Общекультурные компетенции:</b>  |   |   |   |
| 8  | способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6)   | + | + | + |
| 9  | - способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).  |   |   |   |
|    | <b>Общепрофессиональные компетенции:</b>  |   |   |   |
| 10 | готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);   | + | + | + |
| 11 | владением основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).  | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Рабочей программой дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» практические занятия не предусмотрены.

## 6.2. Лабораторные занятия

Рабочей программой дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» предусмотрено проведение лабораторных занятий в объёме 32 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление практических знаний, полученных студентами на лекционных занятиях и самостоятельной работе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов: 1, 2 лабораторная работа по 10 баллов, 3-6 по 5 баллов.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы лабораторных занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1                    | Неразветвлённые и разветвлённые электрические цепи синусоидального тока с активно-реактивными сопротивлениями. Резонанс напряжений и токов. | 8    |
| 2     | 1                    | Трёхфазные электрические цепи при соединении потребителей электроэнергии звездой и треугольником.   | 8    |
| 3     | 2                    | Однофазный трансформатор.   | 4    |
| 4     | 2                    | Трёхфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором.   | 4    |
| 5     | 3                    | Выпрямительные устройства.  | 4    |
| 6     | 3                    | Транзисторы и их применение в усилителях.   | 4    |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочим учебным планом для дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» предусмотрена самостоятельная работа в объёме 96 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- выполнение контрольных работ по дисциплине;
- регулярное изучение разделов дисциплины на основе пройденного лекционного материала с использованием учебников и учебных пособий;
- подготовку к выполнению и защите лабораторных работ;
- работу на компьютере для освоения пакетов программ моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Промежуточный рейтинговый контроль по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» складывается из оценки четырёх контрольных работ (максимум 5 баллов за контрольную работу) и оценки за лабораторный практикум (максимум 40 баллов).

Ответы на вопросы экзаменационного билета и решение экзаменационной задачи оцениваются максимум в 40 баллов.

Оценочные средства включают:

задания к контрольным работам (30 вариантов заданий к каждой из четырёх контрольных работ),

тесты к защите лабораторных работ (6 вариантов тестов к каждой из шести лабораторных работ),

30 экзаменационных билетов с тремя теоретическими вопросами и одной экзаменационной задачей.

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

**Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.**

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Студенты выполняют четыре контрольные работы на темы:

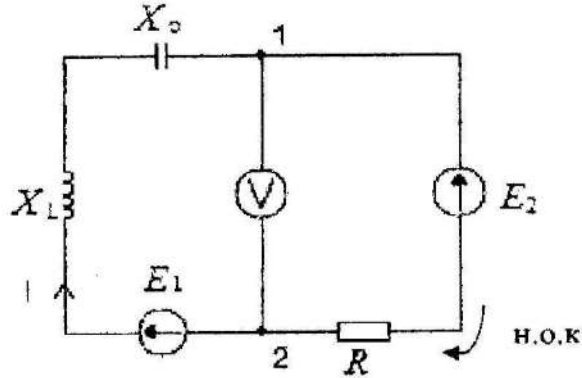
1. Расчёт неразветвлённых (параллельных) электрических цепей;
2. Расчёт разветвлённых (одноконтурных) электрических цепей;
3. Расчёт электрических цепей методом контурных токов;
4. Трёхфазные электрические цепи синусоидального тока: соединение трёхфазных потребителей электроэнергии звездой и треугольником.

**Тема 1.** Пример вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит один вопрос.

*Вариант контрольной работы №1*

Дано:  $e_1 = 60\sqrt{2} \sin(\omega t)$  (В);  $\underline{E}_2 = j100$  (В);  $R = 20$  Ом;  $X_L = 10$  Ом;  
 $X_C = 30$  Ом.

Найти: комплексное значение тока  $\underline{I}$ , его действующее значение  $I$ ; показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2; полную комплексную мощность  $\underline{S}$ , активную мощность  $P$  и реактивную мощность  $Q$ .

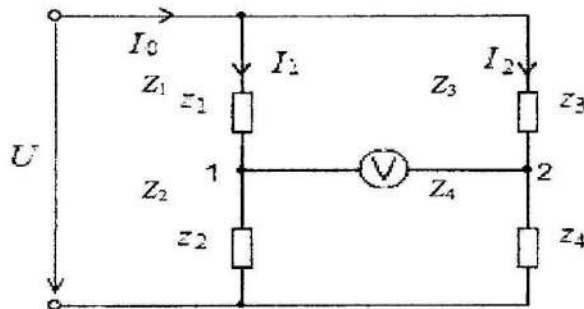


**Тема 2.** Пример вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит один вопрос.

*Вариант контрольной работы № 2*

Дано:  $\underline{U} = 100$  В;  $\underline{Z}_1 = 0 + jX_L = j6$  (Ом);  $\underline{Z}_2 = R + j0 = 8$  (Ом);  
 $\underline{Z}_3 = R + j0 = 6$  (Ом);  $\underline{Z}_4 = 0 - jX_L = -j8$  (Ом).

Найти: комплексные значения токов  $\underline{I}_0$ ,  $\underline{I}_1$ ,  $\underline{I}_2$  и их действующие значения  $I_0$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ , показание вольтметра, включённого между точками 1 и 2, полную комплексную мощность  $\underline{S}$ , активную мощность  $P$  и реактивную мощность  $Q$ .



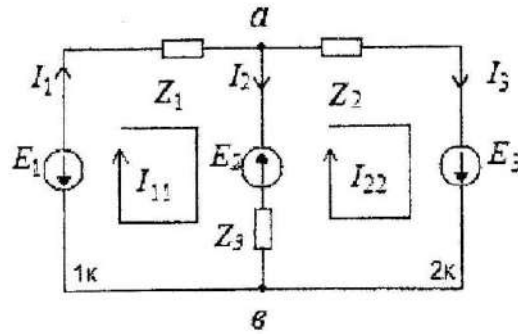
**Тема 3.** Пример вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит один вопрос.



Вариант контрольной работы №3

Дано:  $\underline{E}_1 = 6 + j6$  (В);  $\underline{E}_2 = -6 - j6$  (В);  $\underline{E}_3 = 8 + j6$  (В);  $\underline{Z}_1 = 1 + j$  (Ом);  
 $\underline{Z}_2 = -j$  (Ом);  $\underline{Z}_3 = 0$  (Ом).

Найти: токи в ветвях  $I_1, I_2, I_3$ .

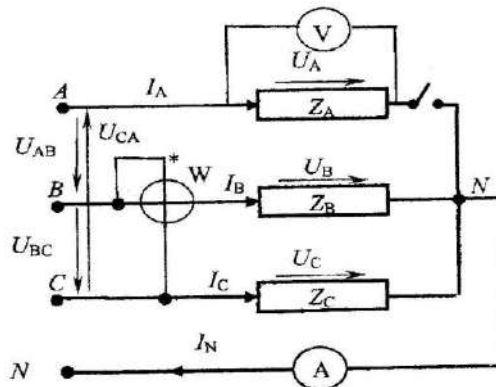


**Тема 4.** Пример вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит один вопрос.

Вариант контрольной работы №4

Дано:  $U_{\text{Л}} = 380$  (В);  $Z_A = \infty$ ;  $Z_B = X_L = 10$  (Ом);  $Z_C = X_C = 10$  (Ом);  $Z_N = 0$ .

Найти: показания приборов, включённых в электрическую цепь, и построить векторную диаграмму токов и напряжений.



**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)**

Экзамен по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы. Вопросы билета предусматривают развёрнутые ответы студента по достаточно объёмной тематике:

**I. Однофазные и трёхфазные электрические цепи.**

## *Электрооборудование промышленных предприятий*

1. Действующие значения синусоидального тока, ЭДС и напряжения. Основы электробезопасности.
2. Средние значения синусоидального тока, ЭДС и напряжения.
3. Изображение синусоидального тока и напряжения комплексными числами.
4. Синусоидальный ток в электрической цепи с активным сопротивлением.
5. Синусоидальный ток в электрической цепи с индуктивным сопротивлением.
6. Синусоидальный ток в электрической цепи с ёмкостным сопротивлением.
7. Последовательное соединение активного, индуктивного и ёмкостного сопротивлений.
8. Явление резонанса напряжений в электрической цепи синусоидального тока и его особенности.
9. Электрическая цепь синусоидального тока с параллельным соединением элементов. Проводимости цепи.
10. Явление резонанса токов в электрической цепи синусоидального тока и его особенности.
11. Коэффициент мощности потребителей электроэнергии и его экономическое значение.
12. Получение трёхфазной системы ЭДС.
13. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии звездой при симметричной нагрузке (соотношение токов и напряжений, векторная диаграмма).
14. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии треугольником при симметричной нагрузке (соотношение токов и напряжений, векторная диаграмма).
15. Мощности трёхфазной электрической цепи.
16. Соединение трёхфазного потребителя электроэнергии с нейтральным проводом (схема и формула для расчёта  $U_N$ ).
17. Измерение активной мощности трёхфазных электрических цепей методом двух ваттметров.
18. Расчёт электрических цепей методами контурных токов и двух узлов.
19. Устройство и принцип действия трансформатора.
20. Схема замещения и приведение параметров трансформатора.
21. Потери мощности и КПД трансформатора.
22. Опыт холостого хода трансформатора и его назначение.
23. Опыт короткого замыкания трансформатора и его назначение.

24. Внешняя характеристика трансформатора и её влияние на режим работы потребителя электроэнергии.
25. Устройство трёхфазного асинхронного электродвигателя.
26. Принцип действия и реверс (изменение направления вращения) трёхфазного асинхронного электродвигателя.
27. Схема замещения и механическая характеристика трёхфазного асинхронного электродвигателя.
28. Способы пуска трёхфазного асинхронного электродвигателя.
29. Способы регулирования частоты (скорости) вращения трёхфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора.
30. Способы регулирования частоты (скорости) вращения трёхфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором (с контактными кольцами).

### ***II. Промышленная электроника***

1. Полупроводниковый р - n переход и его свойства.
2. Полупроводниковые диоды, их свойства и область применения.
3. Принцип действия транзистора.
4. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по току.
5. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по напряжению.
6. Схема включения транзистора с общей базой и её коэффициент усиления по мощности.
7. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по току.
8. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по напряжению.
9. Схема включения транзистора с общим эмиттером и её коэффициент усиления по мощности.
10. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по току.
11. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по напряжению.
12. Схема включения транзистора с общим коллектором и её коэффициент усиления по мощности.
13. Однополупериодный выпрямитель, принцип действия, коэффициент пульсации выпрямленного тока.
14. Двухполупериодный выпрямитель, принцип действия, коэффициент пульсации выпрямленного тока.

15. Ёмкостной электрический фильтр в выпрямительной схеме и его влияние на коэффициент пульсации выпрямленного тока.

16. Индуктивный электрический фильтр в выпрямительной схеме и его влияние на коэффициент пульсации выпрямленного тока.

#### 8.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий вопрос – 10 баллов, задача – 10 баллов.

Пример экзаменационного билета:

|  |  |
|--|--|
| <p>«Утверждаю»</p> <p>зав.каф. ПАХТ</p>  Л.В. Равичев  | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>  |
|  | <p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>  |
|  | <p><b>Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии</b><br/>Дисциплина: <i>Электротехника и промышленная электроника</i></p> |
|  | <p><b>18.03.01 Химическая технология</b></p>   |
| <p><b>Билет № 1</b></p>  |  |
| <p><b>1. Последовательное соединение активного (<math>R</math>), индуктивного (<math>X_L</math>) и емкостного (<math>X_C</math>) сопротивлений.</b></p> <p><b>2. Схема включения транзистора с общим эмиттером и ее коэффициент усиления по току.</b></p> <p><b>3. Устройство трехфазного асинхронного электродвигателя.</b></p> <p><b>4. В приведенной схеме определить <math>P_W</math>, если <math>U_{\text{л}} = 200\text{В}</math>, <math>R = 20\text{Ом}</math>.</b></p> |  |
|    |  |

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

*Основная*

1. Комиссаров Ю.А., Равичев Л.В., Новикова И.И., Семенова Е.А., Хлебалкин И.В. Курс лекций по электротехнике и электронике: учебное пособие для вузов – Калуга: изд. «Ноосфера», 2015. – 160 с.
2. Электротехника и основы электроники. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В. Равичев, В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева, Ю.А. Комиссаров. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 76 с.
3. Сборник задач по электрическим цепям синусоидального тока с применением различных моделей в Mathcad и Multisim: учеб. пособие. / В.Я. Логинов, Ю.А. Беляева, Л.В. Равичев, И.И. Новикова, Е.А. Семенова, под. Ред. Ю.А. Комиссарова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2019. – 84 с.
4. Комиссаров Ю.А., Новикова И.И., Семенова Е.А., Хлебалкин И.В., Лисицина В.В. Алгоритмы решения задач по электрическим цепям переменного тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 45 с.
5. Равичев Л.В., Комиссаров Ю.А., Беляева Ю.А., Киселев М.С. Расчет и выбор электрооборудования для химических производств. – учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2017. – 64 с.

#### *Дополнительная*

1. Комиссаров Ю.А., Навроцкая Л.В., Хлебалкин И.В., Семенова Е.А., Таптунов В.Н. Лабораторный практикум по автоматизированному расчёту и моделированию электрических цепей. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. – 84 с.
2. Комиссаров Ю.А., Бабокин Г.И. Общая электротехника и электроника: учебник для вузов / Под ред. П.Д. Саркисова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 480 с. – Высшее образование: Бакалавриат). – [www/dx/doi/org/10/12737/13474](http://www.dx/doi/org/10/12737/13474).
3. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П., Бабокин Г.И. Основы электротехники, микроэлектроники и управления. Теория и расчет: т. 1. Учебное пособие для вузов в 2 т. Под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2007. – 451 с.
4. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П., Бабокин Г.И. Основы электротехники, микроэлектроники и управления. Теория и расчет: т. 2. Учебное пособие для вузов в 2 т.. Под ред. Саркисова П.Д. – М.: Химия, 2007. – 311 с.
5. Рекус Г.Г. Электрооборудование химических производств: пособие по дипломному проектированию. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2006. – 68 с.
6. Комиссаров Ю.А., Лисицина В.В., Новикова И.И., Семенова Е.А., Семенов Г.Н., Хлебалкин И.В. Под ред. Чиркова М.Т. Трёхфазные

- (промышленные) цепи синусоидального тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2004. – 64 с.
7. Рекус Г.Г., Никитин Д.А., Голубев Е.Г. Основы электрического привода производственных механизмов: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2001. – 68 с.
  8. Рекус Г.Г., Чесноков В.Н. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для неэлектротехнических специальностей вузов. -2-е изд., перераб. и дополненное. – М.: Высш. шк. 2001. – 255 с.
  9. Рекус Г.Г., Никитин Д.А., Голубев Е.Г. Основы электробезопасности: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2001. – 40 с.
  10. Комиссаров Ю.А., Дружинин О.Г., Рекус Г.Г., Новикова И.И., Семенов Г.Н., Привалихин С.Г., Лабораторные работы по основам электроники на ЭВМ: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2000. – 108 с.
  11. Комиссаров Ю.А., Семенова Е.А., Семенов Г.Н., Новикова И.И., Киселева И.М. Лабораторные и самостоятельные работы по трехфазным цепям синусоидального тока. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2009. – 88 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.**

- Презентации к лекциям.
- Раздаточный иллюстративный материал к лабораторным работам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

Журнал «Электротехника» ISSN 0013-5860

Журнал «Электроника и электротехника» ISSN 2453-8884

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://www.chem-eng.ru>

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронные учебные издания и методические материалы по контрольным и лабораторным работам;
- компьютерные презентации лекций;
- пакеты прикладных программ моделирования и расчета электрических цепей.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента бакалавриата направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Рабочая программа дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение 4-х контрольных работ (максимум 5 баллов за каждую) и лабораторного практикума (максимум 40 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

Дисциплина «Электротехника и промышленная электроника» преподается в 5-м или 6-м семестре бакалавриата и включает лекции, лабораторные работы и самостоятельную подготовку по всем разделам.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств



мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения лабораторных работ.

Для своевременной подготовки студентов к лабораторным работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

Ход проведения лабораторных работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе, защиту лабораторной работы.

Экзамен по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» является итоговой формой контроля знаний. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1,5 часа.

В билет включается три теоретических вопроса и одна задача, охватывающие различные разделы изучаемого материала. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, видео-лекции; текущий контроль в режиме онлайн; онлайн консультации, лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ, самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объемом часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности сокращения контактных часов работы обучающихся с преподавателем без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| №<br>п/п | Электронный<br>ресурс   | Реквизиты договора (номер, дата<br>заключения, срок действия),<br>ссылка на сайт ЭБС, сумма<br>договора, количество ключей   | Характеристика<br>библиотечного<br>фонда, доступ к<br>которому<br>предоставляется<br>договором  |
|----------|---|--|---|
| 1.       | ЭБС «Лань»  | <p>Принадлежность – сторонняя.<br/>ООО «Издательство «Лань»,<br/>договор №33.03-Р-2.0-1775/2-10 от<br/>26.09.2019 г.<br/>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>С 26 сентября 2019 г. по 25 сентября<br/>2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС<br/><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для<br/>всех пользователей РХТУ с любого<br/>компьютера</p> | <p>Ресурс включает в<br/>себя как<br/>электронные<br/>версии книг<br/>издательства<br/>«Лань» и других<br/>ведущих<br/>издательств<br/>учебной<br/>литературы, так и<br/>электронные<br/>версии<br/>периодических<br/>изданий по<br/>естественным и<br/>техническим<br/>наукам.</p> |
| 2.       | Электронно-<br>библиотечная<br>система ИБЦ<br>РХТУ им.<br>Д.И.<br>Менделеева<br>(на базе АИБС<br>«Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная<br/>РХТУ им. Д.И. Менделеева<br/>Ссылка на сайт ЭБС<br/><a href="http://lib.muctr.ru">http://lib.muctr.ru</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с<br/>любого компьютера</p>   | <p>Электронные<br/>версии учебных и<br/>научных изданий<br/>авторов РХТУ.</p>   |

|    |   |  |  |
|----|---|--|--|
| 3. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br><br>С 01 января 2020 г. по 31 декабря 2020 г.<br><br>Ссылка на сайт ЭБС<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий. |
|----|---|--|--|

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

11. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

- Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
12. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
13. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
14. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
15. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
16. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
17. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
18. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все

журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

19. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет

свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

20. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

21. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru) Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Электротехника и промышленная электроника» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента бакалавриата.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

- лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

- учебные компьютерные классы для выполнения лабораторных работ, оборудованные мультимедийной техникой.

#### **13.2. Учебно-наглядные пособия**

Компьютерные презентации лекций по всем разделам дисциплины, заданий по лабораторным и контрольным работам.

### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, связанные в локальную сеть с выходом в Интернет, укомплектованные проигрывателями CD, DVD и программными средствами, проекторы, экраны.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Учебники и учебные пособия по основным разделам дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

### **13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|-------|------------------------------------|--|---------------------|----------------------------------|
| 1     | Microsoft Office Standart 2007     | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10<br>Microsoft Office License Номер | 210                 | бессрочная                       |

|   |                                   |   |    |            |
|---|-----------------------------------|---|----|------------|
|   |                                   | лицензии<br>42931328  |    |            |
| 2 | Microsoft Office<br>Standart 2010 | Государственный<br>контракт №143-<br>164ЭА/2010 от<br>14.12.10, Акт №<br>Tr048787 от<br>20.12.10<br>Microsoft Office<br>License<br>Номер лицензии<br>47837477 | 10 | бессрочная |
| 3 | WinRAR                            | Государственный<br>контракт №143-<br>164ЭА/2010 от<br>14.12.10, Акт №<br>Tr048787<br>накладная №<br>Tr048787 от<br>20.12.10                                   | 34 | бессрочная |
| 4 | MultiSim<br>EDUCATHION<br>2015    | NATIONAL<br>INSTRUMENTS<br>Part<br>Number:779878-<br>3510<br>Serial Number:<br>M79X58538  | 10 | бессрочная |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов           | Основные показатели<br>оценки   | Форма, методы<br>контроля и оценки   |
|---------------------------------|---|--|
| Раздел 1. Электрические<br>цепи | <b>Знает:</b><br>- основные понятия,<br>определения и законы<br>электрических цепей;<br>- методы<br>автоматизированного<br>моделирования, анализа и | Оценка за<br>контрольную<br>работу №1.<br>Оценка за<br>лабораторную<br>работу №1 |



|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;</p> <p>- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;</p> <p>- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;</p> <p>- навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.</p> | <p>Оценка за контрольную работу №2.</p> <p>Оценка за лабораторную работу №2.</p> <p>Оценка за экзамен.</p> |
| <p>Раздел 2. Электромагнитные устройства и электрические машины</p> | <p><b>Знает:</b></p> <p>- основные понятия, определения и законы электрических цепей;</p>   | <p>Оценка за контрольную работу №3.</p>  |

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
|                              | <p>- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;</p> <p>- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;</p> <p>- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;</p> <p>- навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.</p> | <p>Оценка за лабораторную работу №3</p> <p>Оценка за контрольную работу №4.</p> <p>Оценка за лабораторную работу №4.</p> <p>Оценка за экзамен.</p> |
| Раздел 3. Основы электроники | <b>Знает:</b>   |  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>- основные понятия, определения и законы электрических цепей;</p> <p>- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;</p> <p>- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;</p> <p>- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>- методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;</p> <p>- навыками практической работы с электротехнической аппаратурой и</p> | <p>Оценка за лабораторную работу №5</p> <p>Оценка за лабораторную работу №6.</p> <p>Оценка за экзамен.</p> |
|--|---|--|

|  |                            |  |
|--|----------------------------|--|
|  | электронными устройствами. |  |
|--|----------------------------|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
 «Электротехника и промышленная электроника»  
 основной образовательной программы  
**18.03.01 Химическая технология**

профили - «Технология неорганических веществ», «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Квалификация бакалавр.

Форма обучения: очная.

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                            |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 2.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от «__»<br>_____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе,

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов.

«30» июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Процессы и аппараты химической технологии»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

Квалификация бакалавр

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«30» июня 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ **Н.А. Макаров**

Москва 2020 г.

Программа составлена:

д.т.н., зав. кафедрой ПАХТ, профессором Равичевым Л.В.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Ильиной С.И.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Кузнецовой И.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии

«22» июня 2020 г., протокол № 16

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики и физической химии.

**Цель дисциплины** – вместе с дисциплинами общей химической технологии, химическими процессами и реакторами и другими, связать общенаучную и инженерную подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

### **Задачи дисциплины:**

- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии;
- освоение теоретических знаний в области протекания гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- изучение конструкций аппаратов для проведения гидромеханических, а также тепло- и массообменных процессов;
- изучение алгоритмов решения практических задач, связанных с расчетом процессов и аппаратов для транспортировки жидкостей, разделения гетерогенных систем, тепло- и массообмена.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» преподается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Изучение дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», направлено на приобретение следующих общепрофессиональных компетенций:

- Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1).
- Готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2).
- Готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

### *Знать:*

- основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной



границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.

*Уметь:*

– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.

*Владеть:*

– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;

– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                           | Всего      |            | Семестр        |            |                |            |
|--|------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
|  |            |            | 5              |            | 6              |            |
|  | ЗЕ         | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>         | <b>10</b>  | <b>360</b> | <b>5</b>       | <b>180</b> | <b>5</b>       | <b>180</b> |
| <b>Контактная работа (КР)</b>                | <b>3,6</b> | <b>128</b> | <b>1,8</b>     | <b>64</b>  | <b>1,8</b>     | <b>64</b>  |
| Лекции                                       | 1,8        | 64         | 0,9            | 32         | 0,9            | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                    | 1,8        | 64         | 0,9            | 32         | 0,8            | 32         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                | <b>4,4</b> | <b>160</b> | <b>2,2</b>     | <b>80</b>  | <b>2,2</b>     | <b>80</b>  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 4,4        | 160        | 2,2            | 80         | 2,2            | 80         |
| <b>Виды контроля:</b>                        |            |            |                |            |                |            |
| <b>Экзамен</b>                               | <b>2,0</b> | <b>72</b>  | <b>1,0</b>     | <b>36</b>  | <b>1,0</b>     | <b>36</b>  |
| Контактная работа - промежуточная аттестация | 2,0        | 0,8        | 0,01           | 0,4        | 0,01           | 0,4        |
| Подготовка к экзамену                        |            | 71,2       | 0,99           | 35,6       | 0,99           | 35,6       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>               |            |            | <b>Экзамен</b> |            | <b>Экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                             | Всего      |            | Семестр    |            |            |            |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|  |            |            | 5          |            | 6          |            |
|  | ЗЕ         | Астр. ч.   | ЗЕ         | Астр. ч.   | ЗЕ         | Астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>10</b>  | <b>270</b> | <b>5</b>   | <b>135</b> | <b>5</b>   | <b>135</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>3,6</b> | <b>96</b>  | <b>1,8</b> | <b>48</b>  | <b>1,8</b> | <b>48</b>  |
| Лекции   | 1,8        | 48         | 0,9        | 24         | 0,9        | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 1,8        | 48         | 0,9        | 24         | 0,8        | 24         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>4,4</b> | <b>120</b> | <b>2,2</b> | <b>60</b>  | <b>2,2</b> | <b>60</b>  |

|   |            |           |                |           |                |           |
|---|------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины        | 4,4        | 120       | 2,2            | 60        | 2,2            | 60        |
| <b>Виды контроля:</b>                               |            |           |                |           |                |           |
| <b>Экзамен</b>                                      | <b>2,0</b> | <b>54</b> | <b>1,0</b>     | <b>27</b> | <b>1,0</b>     | <b>27</b> |
| <b>Контактная работа - промежуточная аттестация</b> | 2,0        | 0,6       | 0,01           | 0,3       | 0,01           | 0,3       |
| <b>Подготовка к экзамену</b>                        |            | 53,4      | 0,99           | 26,7      | 0,99           | 26,7      |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      |            |           | <b>Экзамен</b> |           | <b>Экзамен</b> |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

| № п/п    | Раздел дисциплины  | Академ. часов |           |            |             |
|----------|--|---------------|-----------|------------|-------------|
|          |  | Всего         | Лек-ции   | Прак. зан. | Сам. работа |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии</b>                               | <b>72</b>     | <b>16</b> | <b>16</b>  | <b>40</b>   |
| 1.1      | Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.   | 9             | 2         | 2          | 5           |
| 1.2      | Основы теории переноса.  | 11            | 4         | 2          | 5           |
| 1.3      | Гидростатика.  | 9             | 2         | 2          | 5           |
| 1.4      | Гидродинамика.   | 13            | 4         | 4          | 5           |
| 1.5      | Перемещение жидкостей.   | 30            | 4         | 6          | 20          |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии</b>  | <b>72</b>     | <b>16</b> | <b>16</b>  | <b>40</b>   |
| 2.1      | Основные понятия и определения в теплопередаче.  | 9             | 2         | 2          | 5           |
| 2.2      | Перенос энергии в форме теплоты.   | 31            | 10        | 6          | 15          |
| 2.3      | Теплопередача в поверхностных теплообменниках.   | 32            | 4         | 8          | 20          |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).</b>       | <b>108</b>    | <b>24</b> | <b>24</b>  | <b>60</b>   |
| 3.1      | Основные понятия и определения в массопередаче.  | 9             | 2         | 2          | 5           |
| 3.2      | Механизмы переноса массы.  | 11            | 4         | 2          | 5           |
| 3.3      | Фазовое равновесие.  | 11            | 2         | 4          | 5           |
| 3.4      | Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.  | 27            | 6         | 6          | 15          |
| 3.5      | Абсорбция.   | 28            | 4         | 4          | 20          |
| 3.6      | Дистилляция. Ректификация.   | 22            | 6         | 6          | 10          |
| <b>4</b> | <b>Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).</b> | <b>36</b>     | <b>8</b>  | <b>8</b>   | <b>20</b>   |

|     |   |            |           |           |            |
|-----|---|------------|-----------|-----------|------------|
| 4.1 | Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.            | 9          | 2         | 2         | 5          |
| 4.2 | Осаждение.  | 9          | 2         | 2         | 5          |
| 4.3 | Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои. | 9          | 2         | 2         | 5          |
| 4.4 | Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.                        | 9          | 2         | 2         | 5          |
|     | <b>ИТОГО</b>  | <b>288</b> | <b>64</b> | <b>64</b> | <b>160</b> |
|     | <b>Экзамен</b>  | <b>72</b>  |           |           |            |
|     | <b>ИТОГО</b>  | <b>360</b> |           |           |            |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины.

### Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

#### 1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Жидкости и газы. Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

#### 1.2. Основы теории переноса.

Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

#### 1.3. Гидростатика.

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

#### 1.4. Гидродинамика.

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы

измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

#### 1.5. Перемещение жидкостей.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

### **Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.**

#### 2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

#### 2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

### 2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

## **Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).**

### 3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

### 3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

### 3.3. Фазовое равновесие.

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

### 3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрффи. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрффи. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

### 3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

### 3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов.

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

#### **Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).**

##### 4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

##### 4.2. Основы теории осаждения.

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.

##### 4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

##### 4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

### **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

| <b>№</b> | <b>В результате освоения дисциплины студент должен:</b> | <b>Раздел 1</b> | <b>Раздел 2</b> | <b>Раздел 3</b> | <b>Раздел 4</b> |
|----------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|          | <b>Знать:</b>   |                 |                 |                 |                 |

|  |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|
| 1  | – основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; | + | + | + | + |
| 2  | – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.  | + | + | + | + |
| <b>Уметь:</b>                            |   |   |   |   |   |
| 3  | – определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;   | + | + | + | + |
| 4  | – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.   | + | + | + | + |
| <b>Владеть:</b>                          |   |   |   |   |   |
| 5  | – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;   | + | + | + | + |
| 6  | – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;  | + | + | + | + |
| 7  | – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.  | + | + | + | + |
| <b>Общепрофессиональные компетенции:</b> |   |   |   |   |   |
| 8  | – способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);   | + | + | + | + |
| 9  | – готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);   | + | + | + | + |



|    |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|
| 10 | – готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3). | + | + | + | + |
|----|---|---|---|---|---|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

### 6.1. Практические занятия.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в V сем., разделы 1 и 2; 32 ч в VI сем., разделы 3 и 4).

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1                    | Основные свойства жидкостей и газов. Размерности величин. Расчет плотности и вязкости жидкостей и газов.  | 2    |
| 2     | 1                    | Уравнение неразрывности потока. Массовый и объемный расходы, средняя скорость. Распределение скоростей по поперечному сечению канала. Режимы течения жидкостей и газов. | 2    |
| 3     | 1                    | Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Практическое приложение закона Паскаля.   | 2    |
| 4     | 1                    | Идеальная жидкость. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач. Определение расходов с помощью дроссельных приборов. Истечение жидкости из сосуда.    | 2    |
| 5     | 1                    | Расчет гидродинамического сопротивления трубопроводов. Учет режимов течения жидкостей, шероховатости стенок труб и их кривизны, при различных режимах.                  | 2    |
| 6     | 1                    | Расчет параметров насосов: производительности, напора, мощности, высоты всасывания.   | 2    |
| 7     | 1                    | Работа насоса на гидравлическую сеть. Выбор насосов.  | 2    |
| 8     | 1                    | Контрольная работа по гидродинамике.  | 2    |
| 9     | 2                    | Энергетические балансы в теплообменных аппаратах без изменения и с изменением агрегатного состояния теплоносителей.   | 2    |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 10 | 2 | Расчет движущей силы теплопередачи. Взаимное направление движения теплоносителей.   | 2 |
| 11 | 2 | Уравнения теплопередачи. Коэффициенты теплопередачи и теплоотдачи. Размерность, порядок величин. Расчет поверхности теплообмена.                        | 2 |
| 12 | 2 | Теплопроводность. Расчет тепловых потоков и профилей температур при переносе теплоты теплопроводностью через однослойные и многослойные плоские стенки. | 2 |
| 13 | 2 | Расчет коэффициента теплопередачи через уравнение аддитивности термических сопротивлений.   | 2 |
| 14 | 2 | Ориентировочный и поверочный расчет теплообменников для процессов подогрева, охлаждения, конденсации и испарения.                                       | 4 |
| 15 | 2 | Контрольная работа по теплообменным процессам.  | 2 |
| 16 | 3 | Способы выражения состава фаз. Равновесные концентрации. Закон Генри.   | 2 |
| 17 | 3 | Направление массопередачи. Построение рабочих и равновесных линий на примере процесса абсорбции. Движущая сила массопередачи.                           | 2 |
| 18 | 3 | Материальный баланс процесса абсорбции. Расчет расходов поглотителя и инертного носителя. Минимальный расход поглотителя.                               | 2 |
| 19 | 3 | Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз.  | 2 |
| 20 | 3 | Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Аддитивность диффузионных сопротивлений.  | 2 |
| 21 | 3 | Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри.  | 2 |
| 22 | 3 | Контрольная работа по основам массопередачи.  | 2 |
| 23 | 3 | Ректификация бинарных смесей. Равновесные данные. Относительная летучесть. Материальный баланс.   | 2 |
| 24 | 3 | Непрерывная ректификация двухкомпонентных смесей. Минимальное и рабочее флегмовое число. Уравнения рабочих линий.                                       | 2 |
| 25 | 3 | Тепловой баланс ректификационной колонны. Тепловые нагрузки испарителя и дефлегматора.  | 2 |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 26 | 3 | Определение основных размеров ректификационной колонны с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. | 2 |
| 27 | 3 | Контрольная работа по ректификации.   | 2 |
| 28 | 4 | Разделение гетерогенных систем. Материальный баланс. Расчет расходов потоков.                     | 2 |
| 29 | 4 | Осаждение. Элементы расчета аппаратов для осаждения.  | 2 |
| 30 | 4 | Элементы гидродинамики неподвижных зернистых слоев и псевдооживление.                             | 2 |
| 31 | 4 | Фильтрация. Элементы расчета фильтровальных аппаратов.  | 2 |

## 6.2. Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине не предусмотрен.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену) в V семестре и 80 ч плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену) в VI семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, WebofScience, ChemicalAbstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 1 включают в себя оценку за домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и контрольную работу (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по Разделу 2 также проводится в форме домашнего задания (максимальная оценка 10 баллов) и контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по разделам 1, 2 проводится в виде устного экзамена (V семестр).

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 3 включают в себя домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и 2 контрольные работы (максимальная оценка 20 баллов за каждую работу). Контроль по Разделу 4 производится в виде оценки за домашнее задание (максимально 10 баллов). Итоговый контроль по Разделам 3, 4 проводится в виде устного экзамена (VI семестр).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### **8.2. Примеры домашних заданий.**

#### **Домашнее задание по теме «Расчёт плотности и вязкости жидкостей и паров». Раздел 1. Максимальная оценка – 1 балл.**

В смеситель за час поступает бензол в количестве 15 т, толуол в количестве 12 т и хлорбензол в количестве 10 т. Далее жидкая смесь направляется в теплообменный аппарат, где происходит её полное испарение. Атмосферное давление составляет 745 мм рт. ст.

Определите:

- 1) плотность и вязкость жидкой смеси, если её температура составляет 30 °С (0,5 балла);
- 2) плотность и вязкость паровой смеси, если её температура составляет 140 °С, а избыточное давление составляет 0,2 кгс/см<sup>2</sup> (0,5 балла).

#### **Домашнее задание по теме «Расчёт скорости потока в трубе и подбор трубопровода». Раздел 1. Максимальная оценка – 1,5 балла.**

По трубе диаметром 14×3 мм движется жидкий анилин в количестве 0,4 т/ч, его температура составляет 60 °С. Далее жидкость поступает в испаритель, после которого паровой поток движется с тем же массовым расходом по трубе большего диаметра при нормальном атмосферном давлении и температуре, соответствующей температуре кипения жидкости.

Определите:

- 1) скорость потока жидкости в трубопроводе (0,5 балла);
- 2) подберите диаметр трубопровода для потока насыщенного пара (0,5 балла);
- 3) подберите диаметр трубопровода, для потока жидкости, если её массовый расход возрастёт втрое (0,5 балла).

**Домашнее задание по теме «Расчёт гидравлического сопротивления трубопровода».**  
**Раздел 1. Максимальная оценка – 2,5 балла.**

По трубопроводу длиной 35 м и диаметром 14×3 мм из монтежу в закрытую ёмкость при температуре 50 °С перекачивается жидкость (анилин). Расход жидкости составляет 0,5 т/ч. Трубопровод гидравлически гладкий. Высота поёма жидкости 10 м.

На трубопроводе установлены:

диафрагма с диаметром отверстия 4,23 мм,

повороты (отводы) под прямым углом с относительным радиусом закругления 1 в количестве 6 шт.,

нормальный вентиль.

Определите:

- 1) коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) (0,8 балла);
- 2) сумму коэффициентов местных сопротивлений (0,7 балла);
- 3) гидравлическое сопротивление трубопровода (Па) (0,5 балла);
- 4) избыточное давление в монтежу, если давление в верхней ёмкости 1,9 ата, а атмосферное давление 746 мм. рт. ст. (0,5 балла).

**Домашнее задание по теме «Расчёт подбор центробежного насоса».** **Раздел 1.**  
**Максимальная оценка – 5 баллов.**

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 10 м. Расход жидкости составляет 6 т/ч. Напорный бак находится под абсолютным давлением 2,1 кгс/см<sup>2</sup>. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40 °С. Транспортировка жидкости осуществляется по стальному трубопроводу с незначительной коррозией. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 56×3,5 мм и длину 8 м, нагнетательный трубопровод диаметр 38×2 мм и длину 20 м. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 26,5.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (1 балл);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (1 балл);
- 3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (1 балл);
- 4) марку насоса, при заданной производительности обеспечивающего напор, достаточный для работы на данную сеть, и при этом имеющего наименьшую мощность из всех насосов, подходящих для данной сети (1 балл);
- 5) мощность насоса по мощности гидравлической сети, сравнив её со справочным значением (1 балл).

**Домашнее задание по теме «Ориентировочный расчёт теплообменных аппаратов».**  
**Раздел 2. Максимальная оценка – 2 балла.**

В одноходовом кожухотрубчатом теплообменнике производится охлаждение 45 т/ч органической жидкости (анилин) от начальной температурой 163 °С до конечной

температуры 53 °С. Охлаждение производится водой, поступающей в трубное пространство теплообменника с начальной температурой 20 °С и покидающей теплообменник с конечной температурой 32 °С. Потери тепла в окружающую среду составляют 9 % от тепловой нагрузки теплообменного аппарата.

Определите:

- 1) тепловую нагрузку теплообменника (0,6 балла);
- 2) среднюю движущую силу теплопередачи (0,8 балла);
- 3) ориентировочную поверхность теплопередачи (0,6 балла).

**Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт пластинчатого холодильника».**

**Раздел 2. Максимальная оценка – 4 балла.**

В пластинчатом теплообменнике производится охлаждение 71 т/ч органической жидкости (бензол) от 75 °С до 35 °С. В качестве хладагента используется вода, нагреваемая от 21 °С до 30 °С. Тепловыми потерями пренебречь. Пластинчатый теплообменник собран из 136 пластин площадью 0,6 м<sup>2</sup> каждая. Теплагент движется по двухпакетной схеме, хладагент - по однопакетной схеме. Выполнить поверочный расчёт теплообменника и определить коэффициент запаса теплообменника по поверхности теплопередачи.

**Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт кожухотрубчатого холодильника».**

**Раздел 2. Максимальная оценка – 4 балла.**

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 137 т/ч органической жидкости (бензол) от 22 °С до 56 °С. В качестве теплоагента используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 5 кгс/см<sup>2</sup>. Атмосферное давление 765 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

площадь поверхности  $A_{ТО} = 40 \text{ м}^2$ ,

диаметр кожуха  $D = 600 \text{ мм}$ ,

диаметр труб  $\varnothing = 25 \times 2 \text{ мм}$ ,

число ходов  $k = 1$ ,

число труб  $N = 257$ ,

длина труб  $L = 2 \text{ м}$ .

**Домашнее задание по теме «Материальный баланс и движущая сила процесса абсорбции».** **Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.**

В абсорбер поступает 50000 м<sup>3</sup>/ч (в расчёте на нормальные условия) газовой смеси, содержащей 25 % об. абсорбата (углекислый газ) в инертном носителе (водород). Абсорбер орошается жидким абсорбентом (метанол). Степень поглощения составляет 0,77. Процесс абсорбции происходит при давлении 3 МПа и температуре -36 °С. Десорбция производится сбросом давления до 0,0981 МПа при температуре -26 °С. Абсорбент после регенерации вновь подаётся в абсорбер при концентрации абсорбтива,

соответствующей равновесному составу в десорбере. Коэффициент избытка поглотителя 1,5.

Определите:

- 1) мольный расход инерта, молярный межфазный поток абсорбтива и содержание абсорбата в выходящем газовом потоке (1 балл);
- 2) содержание абсорбтива во входящем и в выходящем потоке жидкости, молный расход абсорбента (1 балл);
- 3) число единиц переноса и движущую силу процесса массопередачи по газовой и жидкой фазам (1 балл);
- 4) построить графики рабочей и равновесной линии (1 балл).

**Домашнее задание по теме «Расчёт диаметра и высоты насадочной абсорбционной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 2 балла.**

В насадочной абсорбционной колонне при температуре 15 °С и давлении 0,4 МПа производится очистка 20000 м<sup>3</sup>/ч (расход приведён к н.у.) природного газа от содержащегося в нём диоксида углерода. Орошение колонны производится водным раствором диэтиламина.

Содержание диоксида углерода в природном газе 3 % об., степень поглощения 92 %. Коэффициент избытка поглотителя 1,28. Содержание диоксида углерода в абсорбенте, поступающем на орошение колонны, составляет 2 г/л. Равновесие в абсорбере описывается уравнением  $Y^*=0,0278 \cdot X$ .

Насадка абсорбционной колонны неупорядоченная, состоящая из керамических колец Рашига размером 50×50×5 мм. Коэффициент смачиваемости насадки 84 %.

Коэффициент массоотдачи в жидкой фазе 3 кмоль/(м<sup>2</sup>·ч), в газовой фазе 5 кмоль/(м<sup>2</sup>·ч).

Молярная масса инерта (природного газа) 18 кг/кмоль.

Молярная масса поглотителя (водного раствора диэтиламина) 19,6 кг/кмоль.

Плотность поглотителя 1015 кг/м<sup>3</sup>.

Вязкость поглотителя 1,27 мПа·с.

Определите:

- диаметр (1 балл);
- высоту (1 балл) абсорбционной колонны.

**Домашнее задание по теме «Расчёт насадочной ректификационной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.**

В насадочной ректификационной колонне производится разделение 18 т/ч бинарной смеси бензол - толуол, содержание низкокипящего компонента в которой 35 % масс.

Получаемый дистиллят содержит 90 % масс. низкокипящего компонента, а кубовая жидкость 2 % масс. низкокипящего компонента.

Определите:

- 1) массовый расход дистиллята и кубовой жидкости (0,5 балла);
- 2) минимальное флегмовое число и флегмовое число, если коэффициент избытка флегмы 1,57 (0,5 балла);
- 3) уравнения рабочих линий (0,5 балла);

- 4) тепловую нагрузку дефлегматора и расход охлаждающей воды, если она нагревается от 18 °С до 25 °С (0,5 балла);
- 5) тепловую нагрузку кипятильника и расход греющего пара, если его давление 4 кгс/см<sup>2</sup> (0,5 балла);
- 6) диаметр ректификационной колонны, если колонна заполнена внавал кольцами Рашига размером 25×25×3 мм (0,5 балла);
- 7) число единиц переноса для верхней и нижней частей колонны (0,5 балла);
- 8) высоту колонны, если высота единицы переноса для верхней части колонны 1,14, высота единицы переноса для нижней части колонны 1,93 (0,5 балла).

**Домашнее задание по теме «Осаждение». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.**

Цилиндрический непрерывнодействующий гребковый отстойник с поверхностью осаждения 10 м<sup>2</sup> используют для разделения при 30 °С 10 т/ч водной суспензии, содержащей 10 % масс. кварца (стеснённое осаждение). Осветленная вода содержит 0,1 % масс. кварца, а осадок имеет влажность 40 % масс.

Принять, что осаждение происходит в ламинарной области, проверив справедливость этого допущения в ходе расчёта (отклонением формы частиц от сферической пренебречь) (1 балл).

Каков минимальный размер частиц кварца, оседающих в отстойнике (1 балл)?

Изобразить схему устройства аппарата (1 балл).

**Домашнее задание по теме «Движение жидкостей и газов через зернистые слои». Раздел 4. Максимальная оценка – 4 балла.**

В вертикальный цилиндрический аппарат диаметром 1,4 м на сетку засыпан зернистый слой адсорбента высотой 0,4 м. Средний диаметр частиц слоя 2 мм, плотность этих частиц 800 кг/м<sup>3</sup>, фактор формы для них может быть принят равным 0,8, а порозность слоя в неподвижном состоянии составляет 0,4. Через слой необходимо пропускать 2,5 м<sup>3</sup>/с воздуха (с целью его осушки) с температурой 20 °С при нормальном атмосферном давлении. Изменением плотности воздуха при прохождении его через слой можно пренебречь. В каком состоянии будет находиться слой и каково его гидравлическое сопротивление для двух случаев:

- 1) воздух проходит через слой снизу вверх (2 балла);
- 2) сверху вниз (2 балла).

**Домашнее задание по теме «Фильтрация». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.**

На рамном фильтр-прессе требуется фильтровать водную суспензию, подаваемую под давлением 0,5 ати при температуре 20 °С, с получением 10 м<sup>3</sup> фильтрата за полчаса. Опытное фильтрование данной суспензии на лабораторном фильтре поверхностью 0,1 м<sup>2</sup>, проведённое с использованием той же фильтровальной перегородки и при том же перепаде давления, что и в промышленных условиях, дало следующие результаты: 4,17 литра фильтрата получалось за 0,058 часа, а 11,14 литра – за 0,35 часа.

Определить:



- 1) необходимую поверхность фильтрования промышленного фильтра (1,5 балла);
- 2) сопротивление фильтровальной перегородки (1,5 балла).

### **8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.**

#### 1. Контрольная работа по гидродинамике. Раздел 1. Максимальная оценка - 20 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 2 м. Расход жидкости составляет 0,5 т/ч. Напорный бак находится под избыточным давлением 1,8 ати. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40 °С. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 20×2,5 мм и длину 5 м, нагнетательный трубопровод диаметр 14×3 мм и длину 8 м. Коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) принять для обоих трубопроводов равным 0,06. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 37.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (7 баллов);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (6 баллов);
- 3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (7 баллов).

#### 2. Контрольная работа по теплообменным процессам. Раздел 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 124 т/ч органической жидкости (метанол) от 20 °С до 58 °С. Для нагревания используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 2 кгс/см<sup>2</sup>. Атмосферное давление 745 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

Площадь поверхности  $A = 61 \text{ м}^2$ , диаметр кожуха  $D = 600 \text{ мм}$ , длина труб  $L = 3 \text{ м}$ , диаметр труб 25х2 мм, число ходов  $k = 1$ , число труб  $N = 257$

#### 3. Контрольная работа по основам массопередачи. Раздел 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

В непрерывно действующем насадочном абсорбере производится улавливание паров бензола из паровоздушной смеси чистым соляровым маслом при следующих условиях:

- 1) Производительность абсорбера 1000 м<sup>3</sup>/ч паровоздушной смеси;
- 2) Давление в абсорбере 760 мм рт. ст, температура 30°С;
- 3) Содержание бензола в исходной смеси 5% об.;
- 4) Улавливается 80% поступающего в абсорбер бензола;
- 5) Концентрация бензола в вытекающем из абсорбера масле составляет 75%, от равновесной с концентрацией входящего газа  $\bar{X}_K = 0,75 \cdot \bar{X}^*(Y_H)$ ;
- 6) Диаметр абсорбера 1 м;
- 7) Насадка из колец Рашига 25×25×3;
- 8) Коэффициент смачивания насадки 0,95;
- 9) Коэффициент массопередачи  $K_y = 0,7 \text{ кг бензола}/(\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{кг бензола}/\text{кг возд.})$ ;
- 10) Уравнение равновесной линии  $\bar{Y}^* = 0,5 \cdot \bar{X}$  (относительные массовые доли).

Определить:

- 1) Высоту насадки (8 баллов)
  - 2) Расход поглотителя (8 баллов).
- Составить схему аппарата (4 балла).

#### 4. Контрольная работа по ректификации. Раздел 3. Максимальная оценка - 20 баллов.

В ректификационную колонну с ситчатыми переливными тарелками поступает на разделение бинарная смесь бензол-толуол, содержание бензола в которой 35 % масс. В процессе разделения получают 3,6 т/ч дистиллята, содержащего 94 % масс. бензола, и кубовую жидкость, содержащую 94 % масс. толуола. Давление в колонне нормальное атмосферное. Относительная летучесть компонентов постоянна и равна 2,5.

Определить:

- 1) Массовые расходы исходной смеси и кубовой жидкости (4 балла).
- 2) Флегмовое число, найдя предварительно минимальное флегмовое число, и воспользовавшись корреляцией Джиллиленда  $R = 1,3 \cdot R_{\min} + 0,3$  (4 балла).
- 3) Диаметр колонны по её нижнему сечению, приняв температуру жидкости и пара в этом сечении приблизительно равными 110 °С (4 балла).
- 4) Высоту колонны, если тарельчатый КПД колонны составляет 60%, а расстояние между тарелками 0,5 м (4 балла).
- 5) Построить рабочие линии ректификационной колонны (4 балла).

#### **8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( V семестр – экзамен, VI семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за **экзамен (V семестр)** – 40 баллов, за **экзамен (VI семестр)** – 40 баллов. Экзаменационные билеты содержат 4 вопроса.

1 вопрос – 12 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 8 баллов, вопрос 4 – 12 баллов.

##### **8.4.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (V семестр – экзамен).**

**Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.**

#### Раздел 1

1. Вывод уравнения неразрывности. Какой вид имеет это уравнение при стационарном течении несжимаемой среды и при неустановившемся течении.
2. Вывод уравнения Навье – Стокса для одномерного движения. Каков физический смысл слагаемых?
3. Проведите подобное преобразование уравнений Навье-Стокса для неустановившегося течения с получением обобщенных переменных (критериев гидродинамического подобия). Каков общий вид критериального уравнения применительно к задаче определения потерь напора (давления)? Физический смысл критериев подобия.
4. Преобразование уравнений Навье – Стокса для покоящейся жидкости. Как получить уравнения Эйлера, основное уравнение гидростатики.
5. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для течения идеальной жидкости. Чем отличается идеальная жидкость от реальной?
6. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для равновесия жидкости.
7. Выведите основное уравнение гидростатики. Назовите практические приложения этого уравнения. Закон Паскаля.

8. Вывод уравнения для распределения скорости по радиусу трубы при стационарном ламинарном течении.
9. Вывод уравнения постоянства расхода для канала (трубопровода) с переменным поперечным сечением.
10. Вывод уравнения для расчета коэффициента гидравлического трения при ламинарном движении жидкости в трубе круглого поперечного сечения.
11. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Каков физический смысл слагаемых этого уравнения? Приведите примеры практического использования этого уравнения (измерение расхода).
12. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Опишите особенности движения реальной жидкости. Приведите вид уравнения Бернулли для реальной жидкости. Каков его энергетический смысл?
13. Напор насоса, его энергетический смысл. Вывод формулы для расчета напора проектируемого к установке насоса. Вывод формулы для расчёта напора действующего насоса (через показания манометра и вакуумметра).
14. Вывод формулы для расчета высоты всасывания насоса. От каких факторов зависит допустимая высота всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
15. Закон внутреннего трения Ньютона, приведите его вид с необходимыми пояснениями; Динамический и кинематический коэффициенты вязкости.
16. Что такое гидравлический радиус и эквивалентный диаметр? Расчет эквивалентного диаметра в канале с некруглым поперечным сечением. Приведите примеры.
17. Охарактеризуйте ламинарное и турбулентное течения. Общие характеристики турбулентного течения. Изобразите, поясните и сопоставьте профили скоростей в трубопроводе при турбулентном и ламинарном режимах течения жидкости.
18. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.
19. Определение гидравлического сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Как определяются потери напора на трение при ламинарном и турбулентном движении?
20. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.
21. Что такое «гидравлическая гладкость» при течении жидкостей по трубопроводам? Каковы условия, в которых она проявляется?
22. Приведите с необходимыми пояснениями расчетную формулу для определения потерь давления (напора) при течении жидкостей через трубопроводы и каналы. (С учетом трения и местных сопротивлений.) Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей в трубопроводах, основанные на определении перепада давления.
23. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором центробежного и поршневого насоса.
24. Характеристика центробежного насоса и характеристика сети. Покажите, как определяется напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
25. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них. Приведите с необходимыми пояснениями формулу для расчета мощности двигателя насоса.

26. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на предельную высоту всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
27. Какие вы знаете насосы объемного типа? Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них.
28. Изобразите схему устройства и опишите действие поршневого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
29. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
30. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса двойного действия, сопоставив его с насосом простого действия.
31. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.
32. Насосы для перекачки химически агрессивных жидкостей. Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них (по выбору).
33. Изобразите схему устройства и опишите действие монтежу, сопоставив его с насосами других типов и назвав области применения.
34. Изобразите схему устройства и опишите действие шестеренчатого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
35. Изобразите схему устройства и опишите действие центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
36. Сопоставьте достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения.
37. Изобразите схему устройства и опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с многоступенчатым центробежным насосом.
38. Изобразите схему устройства и опишите действие осевого (пропеллерного) насоса, сопоставив его с насосами других типов.

## Раздел 2

1. Потенциал переноса энергии. Вывод уравнение переноса.
2. Вывод дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Вид уравнения для стационарного и нестационарного теплообмена.
3. Перенос тепла конвекцией. Уравнение теплоотдачи. Подобное преобразование дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии Фурье, Нуссельта, Пекле, Прандтля.
4. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося и неустановившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). Каковы размерность и физический смысл коэффициента теплопроводности?
5. Вывод уравнения аддитивности термических сопротивлений при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
6. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки. Какова размерность и каков физический смысл этих коэффициентов?
7. Вывод уравнений теплопроводности через однослойные и многослойные плоские стенки для стационарного процесса. Изобразите графически профили изменения температуры по толщине таких стенок, различающихся коэффициентами теплопроводности.

8. Вывод уравнений теплопроводности через цилиндрические стенки для стационарного процесса. При каких условиях можно практически пренебречь кривизной цилиндрической стенки, сведя задачу к теплопроводности через плоскую стенку?
9. Вывод уравнения для расчета движущей силы теплопередачи при переменных температурах теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.
10. Механизмы переноса энергии в форме теплоты в жидкостях и газах. Феноменологический закон переноса энергии Фурье.
11. Температурное поле и температурный градиент.
12. Порядок расчёта поверхности теплопередачи теплообменников. приведите соответствующие пояснения, входящих в формулы величин.
13. Опишите молекулярный механизм переноса энергии. Приведите уравнение для удельного потока теплоты.
14. Определение толщины слоя тепловой изоляции.
15. Взаимное направление движения теплоносителей. Сравнение прямого тока с противотоком.
16. Физический смысл тепловых критериев Нуссельта и Прандтля. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
17. Как определяется количество теплоты, передаваемой лучеиспусканием при взаимном излучении двух тел?
18. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
19. Напишите уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Что является движущими силами этих процессов? Каковы размерности и физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи?
20. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
21. Определение потерь тепла стенками аппаратов в окружающую среду.
22. Каковы достоинства и недостатки использования топочных газов в качестве теплоносителей для подвода тепла?
23. Водяной пар как теплоноситель. Назовите области его применения, преимущества и недостатки перед другими теплоносителями. Какой пар и почему чаще используется в качестве теплоносителя – насыщенный или перегретый? Как определяется расход пара при заданной тепловой нагрузке?
24. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния. Приведите выражения соответствующих обобщенных переменных (критериев подобия).
25. Графически изобразите зависимости коэффициента теплоотдачи при кипении от разности температур между стенкой и кипящей жидкостью и от удельной тепловой нагрузки. Опишите основные режимы кипения.
26. Как осуществляется отвод конденсата при использовании водяного пара в качестве теплоносителя? Каково назначение и принципы действия конденсатоотводчиков?
27. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для отвода теплоты.
28. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для подвода теплоты.

29. Применение высокотемпературных промежуточных теплоносителей. Назовите области и способы их применения. Приведите примеры таких теплоносителей.
30. Взаимное излучение тел. Как определяется коэффициент взаимного излучения?
31. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции? Опишите, как получено выражение для критерия Грасгофа (с необходимыми пояснениями и обозначениями входящих в него величин).
32. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи? Изобразите и поясните примерные профили изменения скорости и температуры в поперечном сечении трубы при ламинарном и при турбулентном режимах.
33. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу процесса. В каких случаях средняя движущая сила не зависит от взаимного направления потоков?
34. Определение температуры стенок теплообменных аппаратов. Для каких целей требуется знать температуры стенок в ходе расчета теплообменных аппаратов?
35. Теплоотдача при конденсации (описание процесса). Что такое пленочная и капельная конденсация? От каких параметров зависит коэффициент теплоотдачи при конденсации.
36. Теплоотдача при кипении (описание процесса). Общий вид уравнений для определения коэффициента теплоотдачи при кипении.
37. Приведите схемы обогрева аппаратов «острым» и «глухим» паром.
38. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
39. Изобразите схему устройства кожухотрубного теплообменника.
40. Изобразите многоходовой по межтрубному пространству кожухотрубный теплообменник.
41. Изобразите любую конструкцию многоходового кожухотрубного теплообменника. Чем отличаются одноходовые теплообменники от многоходовых?
42. Какие Вы знаете конструкции теплообменников с компенсацией температурных удлинений труб и кожуха. Изобразите любую конструкцию по вашему выбору.
43. Изобразите схему устройства кожухотрубного и двухтрубного («труба в трубе») теплообменников. Сопоставьте достоинства и недостатки этих аппаратов и назовите области их применения.
44. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия теплообменника «труба в трубе». Сопоставьте эти теплообменники с кожухотрубными.
45. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубным теплообменником.
46. Изобразите схему устройства спирального теплообменника. Укажите достоинства и недостатки этого аппарата.
47. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия оросительных холодильников. Укажите их достоинства и недостатки.
48. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия погружных (змеевиковых) теплообменников. Укажите их достоинства и недостатки, области применения.
49. Приведите схему устройства любого известного вам смешительного теплообменника.
50. Изобразите известные вам схемы устройства градирен. Для чего они используются?

## 8.4.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (VI семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

### Раздел 3

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.
2. Первый закон Фика. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии.
3. Получить диффузионные критерии подобия. Определяемый и определяющие критерии. Физический смысл массообменных критериев подобия.
4. Получить уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений. Сформулировать допущения при выводе.
5. Вывести соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Из каких уравнений получают коэффициенты массоотдачи?
6. Материальный баланс и уравнение рабочей линии при абсорбции. Вывести это уравнение при противотоке газа и жидкости. Как определяется минимальный удельный расход абсорбента?
7. Вывести уравнение рабочей линии для массообменных аппаратов (на примере абсорберов) при противоточном движении фаз идеальным вытеснением в условиях неизменности их расхода.
8. Вывести уравнения для расчета средней движущей силы массопередачи.
9. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз.
10. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз.
11. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения и числа единиц переноса.
12. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения. КПД по Мэрфри.
13. Получить систему уравнений, описывающих процесс простой перегонки.
14. Материальный баланс процесса простой перегонки. Расчет количества кубового остатка, количества и среднего состава дистиллата.
15. Вывести уравнения рабочих линий ректификационной колонны непрерывного действия.
16. Вывести уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационной колонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме  $y-x$ , сформулировав необходимые допущения.
17. Вывести уравнения рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве мольных расходов фаз (с необходимыми пояснениями, указав обозначения и допущения). Как зависит положение этих линий на диаграмме  $y-x$  от флегмового числа?
18. Эффективность (КПД) ступени по Мэрфри. Вывести (на примере абсорбции) зависимость между эффективностью по Мэрфри и числом единиц переноса при идеальном смешении жидкости и идеальном вытеснении газа.

19. Вывести формулу для расчёта минимального флегмового числа при непрерывной ректификации. Какие принципы используют для оптимизации при определении флегмового числа?
20. Зависимость между флегмовым числом, размерами колонны и расходом теплоты при ректификации. Каковы принципы выбора оптимального флегмового числа? (Выражение для минимального флегмового числа – вывести).
21. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход греющего пара в кипятильнике?
22. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход теплоносителя в дефлегматоре?
23. Основное уравнение массопередачи. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массопередачи и массоотдачи. Их размерности и физический смысл.
24. Метод кинетической линии расчета высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Порядок построения кинетической линии. Эффективность по Мэрфри.
25. Что такое теоретическая ступень разделения («теоретическая тарелка»)? Как это понятие применяется для оценки эффективности и расчета массообменных аппаратов со ступенчатым и непрерывным контактом фаз?
26. Диффузионное сопротивление массопереносу. В каких случаях сопротивление массопереносу лимитируется переносом в одной из фаз?
27. Критерии подобия массообменных процессов. Их физический смысл.
28. Массообменный (диффузионный) критерий Нуссельта. Каковы его вид и физический смысл?
29. Написать с необходимыми пояснениями и обозначениями выражение для расчета средней движущей силы массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз при условии линейности рабочей и равновесной линий (на примере процесса абсорбции). Структура потоков соответствует модели идеального вытеснения.
30. Определение минимального и оптимального расхода поглотителя при абсорбции.
31. Гидродинамические режимы в насадочных аппаратах.
32. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
33. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
34. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
35. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
36. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.
37. Распылительные абсорберы. Описать принцип действия, достоинства, недостатки.
38. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Для чего используется насадка? Какие бывают насадки?
39. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Каковы требования, предъявляемые к насадке колонных аппаратов?



40. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Сравнить насадочные и тарельчатые колонны. Указать недостатки насадочных колонн.
41. Описать гидродинамические режимы работы насадочных абсорберов. Сопоставить насадочные и тарельчатые аппараты.
42. Изобразите схему устройства и опишите действие ректификационных и абсорбционных колонн с провальными тарелками.
43. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого колонного аппарата. В чем отличие аппаратов с переточными устройствами и без них.
44. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого аппарата с переточными устройствами
45. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с ситчатыми тарелками.
46. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с клапанными тарелками.
47. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с колпачковыми тарелками.
48. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
49. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.

#### Раздел 4

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Вывод формулы для расчета производительности отстойников для запыленных газов и суспензий.
3. Осаждение под действием силы тяжести. Силы, действующие на частицу. Вывести уравнения для определения скорости свободного осаждения шара.
4. Расчет скорости осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести.
5. Вывод формулы для расчета потребной поверхности осаждения частиц в отстойниках для запыленных газов и суспензий.
6. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
7. Кинетика осаждения. Гидродинамические режимы обтекания тел. Привести график зависимости коэффициента сопротивления среды от критерия Рейнольдса.
8. Привести уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления к виду, удобному для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки.
9. Основные параметры, характеризующие зернистый слой. Получить выражения эквивалентного диаметра через удельную поверхность и диаметр частиц.
10. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
11. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводите ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.

12. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдооживленном слое?
13. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
14. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.
15. Какие вы знаете типы аппаратов для очистки газов от пыли? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них (по выбору).
16. Изобразить схему устройства и описать действие одноярусного гребкового непрерывно действующего отстойника.
17. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей. Изобразить схему устройства и описать действие одного из таких аппаратов.
18. Изобразить схему устройства и описать действие тарельчатого (пенного) пылеуловителя.
19. Изобразить схему устройства циклона или гидроциклона (по выбору), назвав основные области их применения.
20. Изобразить схему устройства и описать действие гидроциклона.
21. Какие вы знаете фильтры для суспензий периодического действия? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них.
22. Изобразить схему устройства и описать действие нутч – фильтра.
23. Изобразить схему устройства и описать действие пылеосадительных камер и газоходов.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.5. Структура и примеры билетов для экзаменов.**

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена. Экзамен (V семестр) включает в себя материал раздела 1 и раздела 2. Экзамен (VI семестр) включает в себя материал раздела 3 и раздела 4.

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов, третьего вопроса по конструкциям аппаратов и задачи. Первый вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, второй - краткий ответ по конкретизированной тематике. Первый и второй вопросы должны относиться к разным разделам.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый вопрос и задача – максимально по 12 баллов каждый, второй и третий вопросы – максимально 8 баллов каждый. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля в семестре и ответа на экзамене. Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета (V семестр) раздел 1, раздел 2

|   |  |
|---|--|
| «Утверждаю»<br><br>зав.каф. ПАХТ<br><br>_____ Л.В. Равичев<br><br>«__» _____ 20__ г.  | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>   |
|   | <b>Российский химико-технологический университет имени<br/>Д.И. Менделеева</b>   |
|   | <b>Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии</b><br><i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i> |
|   | <b>18.03.01 Химическая технология</b>  |
| <b>Билет № 1</b>  |  |
| <p>1. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.</p> <p>2. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа).</p> <p>3. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.</p> <p>4. Задача. Определить высоту всасывающей линии, по которой из находящейся под атмосферным давлением ёмкости к центробежному насосу поступает вода со скоростью 2 м/с. Гидравлическое сопротивление всасывающей линии составляет 35 кПа. Вакуумметр, подключённый к всасывающей линии на одном уровне с насосом, показывает, что давление во всасывающей линии на 300 мм рт. ст. ниже атмосферного. Температура перекачиваемой воды 20 °С, атмосферное давление 1 кгс/см<sup>2</sup>.</p> |  |

Пример экзаменационного билета (VI семестр) раздел 3, раздел 4

|   |   |
|---|---|
| <p align="center">«Утверждаю»</p> <p align="center">зав.каф. ПАХТ</p> <p align="center">_____ Л.В. Равичев</p> <p align="center">«__» _____ 20__ г.</p>   | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>   |
|   | <p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>   |
|   | <p><b>Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии</b></p> <p><i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i></p> |
|   | <p><b>18.03.01 Химическая технология</b></p>  |
| <p><b>Билет № 1</b></p>   |   |
| <p>1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.</p> <p>2. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдооживленном слое?</p> <p>3. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.</p> <p>4. Задача. Определить необходимую поверхность насадки в насадочном абсорбере, в котором поглощается компонент (газ) из его смеси с азотом чистой водой. Расход воды, орошающей колонну, составляет 10 м<sup>3</sup>/ч. Концентрация извлекаемого газа в вытекающей из абсорбера воде 0,05 кг газа/кг воды. Коэффициенты массоотдачи в газовой и в жидкой фазе, отнесенные к единице геометрической поверхности насадки, составляют соответственно:</p> $\beta_y = 20 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}} \text{ и } \beta_x = 40 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}}.$ <p>Средняя движущая сила массопередачи при абсорбции, выраженная в концентрациях газовой фазы, <math>\Delta Y_{cp} = 0,01 \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}</math>, а уравнение равновесной линии <math>\bar{Y}^* = 1,2 \cdot \bar{X}</math>,</p> <p>где <math>[\bar{Y}^*] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}</math> и <math>[\bar{X}] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг воды}}</math>.</p> |   |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А) Основная литература:

1. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.
2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии (в 5-ти томах). М.: Химия, 2011. – 1230 с.
3. Комиссаров Ю.А. Химическая технология: многокомпонентная ректификация: учеб. пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, К.Ш. Дам – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 255 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).

#### Б) Дополнительная литература:

1. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: Учебник для вузов: в 2-х книгах. под ред В.Г.Айнштейна. - М. : Логос : Высшая школа.-2003.

2. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи): Учебн.пособие для вузов.- СПб.: Химиздат, 2009. -544 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.chem-eng.ru>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10;
- банк домашних заданий по гидродинамике и теплообмену (общее число заданий 250);
- банк контрольных заданий по гидродинамике (Раздел 1) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий теплообмену (Раздел 2) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по абсорбции (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по ректификации (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 1. Раздел 2 (общее число билетов – 60);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 3. Раздел 4 (общее число билетов – 60).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 16.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 16.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 16.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 16.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2019).

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» включает IV раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка работы студента в V семестре складывается из оценки текущей работы в семестре:

- выполнения домашних заданий – максимально по 10 баллов в Разделах 1 и 2;
- оценок за 2 контрольные работы – максимально по 20 баллов в Разделах 1 и 2.

Совокупная оценка работы студента в VI семестре складывается из оценки текущей работы в семестре:

- выполнения домашних заданий – максимально по 10 баллов в Разделах 3 и 4;
- оценок за 2 контрольные работы – максимально по 20 баллов в Разделе 3.

Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет **60** баллов. К сдаче экзаменов допускаются студенты, набравшие в семестре не менее 30 баллов.

Максимальное суммарное количество баллов, которое может набрать обучаемый на экзамене, равняется **40**.

Если обучаемый в процессе выполнения заданий набрал менее 20 баллов, экзамен по данной дисциплине считается не сданным.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка в каждом семестре составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» изучается в V и VI семестрах бакалавриата и включает лекции по разделам «Гидродинамические и тепловые процессы» в V семестре (раздел 1, раздел 2), «Разделение гомогенных и гетерогенных систем» в VI семестре, (раздел 3, раздел 4) практические занятия, и самостоятельную подготовку по четырем разделам.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным дисциплинам, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии», является формирование у студентов компетенций в области инженерии химических производств. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах химической технологии. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать

их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях.

После проведения каждого практического занятия преподавателям рекомендуется выдать обучающимся дополнительные задания для закрепления полученных практических навыков в ходе последующего самостоятельного изучения разделов дисциплины.

Экзамен по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» является итоговой формой контроля знаний. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Время, отводимое на подготовку к ответу для каждого студента, составляет в среднем 1 час.

В билет включается два теоретических вопроса, охватывающие различные разделы изучаемого материала, вопрос по конструкциям оборудования и задача. Тематически вопросы и задания, включаемые в билет, направлены на итоговую оценку знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении данной дисциплины.

#### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме онлайн; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности сокращения контактных часов работы обучающихся с преподавателем без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).



## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|-------|--------------------|--|--|
| 1.    | ЭБС «Лань»         | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО «Издательство «Лань», договор №33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г.<br>Сумма договора – 642 083-68<br>С 26 сентября 2019 г. по 25 сентября 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС<br><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br><br>Количество ключей – доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера | Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 2. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС<br><a href="http://lib.muctr.ru">http://lib.muctr.ru</a><br><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера   | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.                        |
| 3. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»                                     | Принадлежность – сторонняя.<br>ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br><br>С 01 января 2020 г. по 31 декабря 2020 г.<br><br>Ссылка на сайт ЭБС<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий. |

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru) Информационные ресурсы ФИПС  
свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

#### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

#### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде;

буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|-------|------------------------------------|--|---------------------|----------------------------------|
| 1     | Microsoft Office Standart 2007     | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10<br>MicrosoftOfficeLicense<br>Номер лицензии 42931328  | 210                 | бессрочная                       |
| 2     | Microsoft Office Standart 2010     | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 от 20.12.10<br>Microsoft Office License<br>Номерлицензии 47837477 | 10                  | бессрочная                       |
| 3     | WinRAR                             | Государственный контракт №143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787 накладная № Tr048787 от 20.12.10                                  | 34                  | бессрочная                       |
| 4     | MultiSim EDUCATHION 2015           | NATIONAL INSTRUMENTS<br>Part Number:779878-3510<br>Serial Number: M79X58538  | 10                  | бессрочная                       |

### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</li> <li>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;</li> <li>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;</li> <li>– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;</li> <li>– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.</li> </ul> | <p>Оценка за домашнюю работу (V семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 1 (V семестр).</p> <p>Оценка за <b>экзамен</b> (V семестр).</p> |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Тепловые процессы и аппараты химической технологии.</p>          | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы теории переноса тепла; принципы физического моделирования процессов; основы теории теплопередачи; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</li> <li>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов теплопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;</li> </ul>   | <p>Оценка за домашнюю работу (V семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 2 (V семестр).</p> <p>Оценка за <b>экзамен</b> (V семестр).</p> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <p>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;</p> <p>– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;</p> <p>– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.</p>  |   |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы)</p> | <p><i>Знает:</i></p> <p>– основы теории переноса массы; принципы физического моделирования процессов; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</p> <p>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;</p> <p>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;</p> <p>– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;</p> <p>– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.</p> | <p>Оценка за домашнюю работу (VI семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 1 (VI семестр).</p> <p>Оценка за контрольную работу № 2 (VI семестр).</p> <p>Оценка за экзамен (VI семестр).</p> |
| <p><b>Раздел 4.</b></p>   | <p><i>Знает:</i></p>  | <p>Оценка за домашнюю работу (VI семестр).</p>  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем. (Основные гидромеханические процессы)</p> | <p>– основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;</p> <p>– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;</p> <p>– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;</p> <p>– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;</p> <p>– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.</p> | <p>Оценка за экзамен (VI семестр).</p> |
|--|---|--|

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Процессы и аппараты химической технологии»  
основной образовательной программы  
**18.03.01 Химическая технология**

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                            |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 2.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от «__»<br>_____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии  
тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

**Профиль подготовки - «Химическая технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 30 » июня 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.п.н. О.В.Авериной, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «20» апреля 2020 г., протокол № 8

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.    | ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 4  |
| 2.    | ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 4  |
| 3.    | ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....  | 5  |
| 4.    | СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 5  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения.....   | 5  |
| 4.2.  | Краткое содержание дисциплины.....  | 6  |
| 5.    | СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 7  |
| 6.    | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....   | 8  |
| 6.1.  | Примерные темы практических занятий по дисциплине.....  | 8  |
| 7.    | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. ....  | 9  |
| 8.    | ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 10 |
| 8.1.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....   | 10 |
| 8.2.  | Примеры контрольных работ.....  | 10 |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.....   | 13 |
| 9.    | УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 14 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература.....   | 14 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации.....  | 15 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины.....   | 15 |
| 10.   | МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....  | 16 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий.....                                | 16 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий.....                                 | 16 |
| 11.   | МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....   | 16 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий..... | 16 |
| 11.2. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий.....  | 17 |
| 12.   | ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....  | 18 |
| 13.   | МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 20 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....   | 20 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия.....   | 20 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.....                | 21 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.....  | 21 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения.....  | 21 |
| 14.   | ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....  | 21 |
| 15.   | ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....         | 22 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) направления подготовки бакалавров **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** относится к дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку, включающую основные понятия и методы, изучаемые в дисциплине «Математика».

**Цель дисциплины** - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

**Задачи дисциплины** - создание фундаментальной математической базы, а также развитию навыков математического мышления и использования их для решения практических задач.

Дисциплина **«Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **«Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** при подготовке бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология**, профиль **«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** направлено на приобретения следующих компетенций:

### 2.1. Профессиональные:

– способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

#### **знать:**

- основы теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

#### **уметь:**

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

#### **владеть:**

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования

математического аппарата;

– методами статистической обработки информации.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего       |            | Семестр      |            |
|--|-------------|------------|--------------|------------|
|  |             |            | 4            |            |
|  | ЗЕ          | Акад. ч.   | ЗЕ           | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>    | <b>108</b> | <b>3</b>     | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,33</b> | <b>48</b>  | <b>1,33</b>  | <b>48</b>  |
| Лекции   | 0,44        | 16         | 0,44         | 16         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89        | 32         | 0,89         | 32         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,67</b> | <b>60</b>  | <b>1,67</b>  | <b>60</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,67        | 0,2        | 1,67         | 0,2        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 59,8       |              | 59,8       |
| <b>Вид контроля - Зачет</b>                    | +           | +          | +            | +          |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |            | <b>Зачет</b> |            |

| Вид учебной работы                             | Всего       |             | Семестр      |             |
|--|-------------|-------------|--------------|-------------|
|  |             |             | 4            |             |
|  | ЗЕ          | Астр. ч.    | ЗЕ           | Астр. ч.    |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>    | <b>81</b>   | <b>3</b>     | <b>81</b>   |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,33</b> | <b>35,9</b> | <b>1,33</b>  | <b>35,9</b> |
| Лекции   | 0,44        | 11,9        | 0,44         | 11,9        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89        | 24          | 0,89         | 24          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,67</b> | <b>45,1</b> | <b>1,67</b>  | <b>45,1</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,67        | 0,1         | 1,67         | 0,1         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 45,0        |              | 45,0        |
| <b>Вид контроля - Зачет</b>                    | +           | +           | +            | +           |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |             | <b>Зачет</b> |             |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п | Разделы дисциплины | Часов |        |                      |                        |
|----------|--------------------|-------|--------|----------------------|------------------------|
|          |                    | Всего | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа |

|     |   |           |          |           |           |
|-----|---|-----------|----------|-----------|-----------|
|     | <b>Раздел 1.<br/>Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.</b>   | <b>54</b> | <b>8</b> | <b>16</b> | <b>30</b> |
| 1.1 | Случайные события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Классическое определение вероятности.   | 12        | 2        | 3         | 7         |
| 1.2 | Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формулы Байеса.  | 12        | 2        | 3         | 7         |
| 1.3 | Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.   | 10        | 2        | 3         | 5         |
| 1.4 | Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение. Биномиальное распределение.                                | 10        | 1        | 4         | 5         |
| 1.5 | Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и функция распределения случайной величины. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры. | 10        | 1        | 3         | 6         |
|     | <b>Раздел 2.<br/>Математическая статистика.</b>   | <b>54</b> | <b>8</b> | <b>16</b> | <b>30</b> |
| 2.1 | Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности. Интервальный статистический ряд. Полигон частот.                                     | 14        | 2        | 4         | 8         |
| 2.2 | Точечные и интервальные статистические оценки параметров распределения случайной величины.  | 14        | 2        | 4         | 8         |
| 2.3 | Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки гипотезы.  | 13        | 2        | 4         | 7         |
| 2.4 | Элементы теории корреляции. Коэффициент корреляции $r_{xy}$ и корреляционный момент $k_{xy}$ - их оценки  | 13        | 2        | 4         | 7         |

|  |   |            |           |           |           |
|--|---|------------|-----------|-----------|-----------|
|  | по выборочным данным. Уравнения линейной регрессии. |            |           |           |           |
|  | <b>ИТОГО</b>  | <b>108</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>60</b> |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

- 1.1 Случайные, достоверные и невозможные события. Виды случайных событий: совместные и несовместные, противоположные события. Алгебра событий: сумма, произведение событий. Элементарные события (исходы). Классическое определение вероятности. Свойства вероятности случайного события.
- 1.2 Теоремы вероятностей: сложение вероятностей совместных и несовместных событий; произведения вероятностей зависимых и независимых событий. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формулы Байеса.
- 1.3 Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.
- 1.4 Случайная величина: определение виды случайных величин. Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение, и их свойства. Биномиальное распределение, закон Пуассона для дискретной случайной величины.
- 1.5 Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и ее свойства, функция распределения этой случайной величины и ее свойства. Связь между этими функциями. Вероятность попадания непрерывной случайной величины на некоторый промежуток. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры и формулы.

### Раздел 2. Математическая статистика.

- 2.1 Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности (выборки). Интервальный статистический ряд выборки (при больших объемах выборки). Полигон частот статистического распределения выборки.
- 2.2 Точечные статистические оценки параметров распределения исследуемой случайной величины: среднее арифметическое статистических значений, выборочная дисперсия, исправленная выборочная дисперсия. Основные требования, предъявляемые к точечным оценкам. Интервальные оценки параметров распределения исследуемой случайной величины (в предположении, что она имеет нормальное распределение случайной величины) интервал математического ожидания при известной дисперсии и неизвестной, доверительный интервал для среднее квадратическое отклонение.
- 2.3 Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки основной гипотезы. Проверка гипотезы о равенстве дисперсии двух генеральных совокупностей по двум выборкам из них. Проверка гипотезы о равенстве двух средних (при известной и неизвестной дисперсии). Проверка гипотезы о нормальном распределении (критерий Пирсона).
- 2.4 Элементы теории корреляции.  $(X, Y)$ - система двух случайных величин (двумерная случайная величина). Зависимость между составляющими  $X$  и  $Y$  – основная задача



корреляции. Коэффициент корреляции  $r_{xy}$  и корреляционный момент  $k_{xy}$  - их оценки по выборочным данным. Проверка гипотезы о существовании корреляционной зависимости между X и Y. Уравнения линейной регрессии Y на X и X на Y в случае наличия корреляционной зависимости.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| В результате освоения дисциплины студент должен  | Раздел |   |
|--|--------|---|
|  | 1      | 2 |
| <b>Знать:</b>  |        |   |
| - основы теории вероятностей и математической статистики;  | +      | + |
| - математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;  | +      | + |
| - основы применения математических моделей и методов.  | +      | + |
| <b>Уметь:</b>  |        |   |
| - выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;   | +      | + |
| - применять математические знания на междисциплинарном уровне;   | +      | + |
| - использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;   | +      | + |
| - использовать основные методы статистической обработки данных;  | +      | + |
| - выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов.   | +      | + |
| <b>Владеть:</b>  |        |   |
| - основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;  | +      | + |
| - методами статистической обработки информации.  | +      | + |
| <b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции:</i></b>   |        |   |
| - способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16). | +      | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме  
32 акад. часов в 4 семестре

| № п/п | № разделов дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий | Часы |
|-------|-----------------------|---|------|
|-------|-----------------------|---|------|

|     |     |   |   |
|-----|-----|---|---|
| 1.  | 1.1 | <b>Практическое занятие 1.</b><br>Решение задач по комбинаторике.   | 2 |
| 2.  | 1.1 | <b>Практическое занятие 2.</b><br>Действия над событиями. Классическое определение вероятности события, вычисление вероятности случайного события.  | 2 |
| 3.  | 1.2 | <b>Практическое занятие 3.</b><br>Вычисление вероятностей случайных событий с помощью теорем вероятностей: суммы и произведения событий, противоположных событий.   | 2 |
| 4.  | 1.2 | <b>Практическое занятие 4.</b><br>Теорема полной вероятности. Формула Байеса.   | 2 |
| 5.  | 1.3 | <b>Практическое занятие 5.</b><br>Повторные события. Формула Бернулли. Локальная и интегральная формула Лапласа. Формула Пуассона.  | 2 |
| 6.  |     | <b>Контрольная работа № 1</b>   | 2 |
| 7.  | 1.4 | <b>Практическое занятие 6.</b><br>Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Биноминальный закон распределения д.с.в. Закон Пуассона.                       | 2 |
| 8.  | 1.5 | <b>Практическое занятие 7.</b><br>Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Равномерный закон распределения н.с.в.                           | 2 |
| 9.  | 1.5 | <b>Практическое занятие 8.</b><br>Нормальный закон распределения н.с.в.: нахождение функции $F(x)$ по данной $f(x)$ и наоборот, числовые характеристики, вероятность попадания с.в. в заданный промежуток.                      | 2 |
| 10. |     | <b>Контрольная работа № 2</b>   | 2 |
| 11. | 2.1 | <b>Практическое занятие 9.</b><br>Начальная обработка статистических данных: статистический (вариационный) ряд, эмпирическая функция распределения частот, полигон частот. Интервальный статистический ряд, гистограмма частот. | 2 |
| 12. | 2.2 | <b>Практическое занятие 10.</b><br>Точечные оценки параметров распределения генеральной совокупности, формулы для этих оценок. Метод условных вариантов для упрощения расчета оценок.   | 2 |
| 13. | 2.2 | <b>Практическое занятие 11.</b><br>Построения доверительных интервалов для истинного математического ожидания, при известной и неизвестной дисперсии генеральной совокупности и для среднего квадратического отклонения.        | 2 |
| 14. | 2.3 | <b>Практическое занятие 12.</b>   | 2 |

|              |                |   |          |
|--------------|----------------|---|----------|
|              |                | Проверка статистических гипотез: а) равенства дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей, б) равенства математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известной и неизвестной дисперсией, в) равенства математического ожидания нормальной генеральной совокупности некоторому заданному числу. |          |
| <b>15</b>    | 2.4            | <b>Практическое занятие 13.</b><br>Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности: критерий согласия Пирсона (с расчетом теоретических частот нормального распределения).  | 2        |
| <b>16</b>    |                | <b>Контрольная работа № 3</b>   | <b>2</b> |
| <b>ИТОГО</b> | <b>32 часа</b> |   |          |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме **60 часов** в **4 семестре**. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к *зачету* (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерный перечень тем контрольных работ

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы.

1. Теория вероятностей.
2. Случайные величины и их законы распределения.
3. Математическая статистика.

### 8.2. Примеры контрольных работ

**Раздел 1. Примеры вариантов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка - 30 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.**

### Вариант 1

- 1) Сколько четырехзначных чисел, делящихся на 5, можно составить из цифр  $\{0,1,4,5,9\}$ , если каждое число не должно содержать одинаковых цифр?
- 2) В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наудачу отобрали 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.
- 3) Три стрелка стреляют по одной мишени. Первый попадает с вероятностью  $p_1 = 0,8$ , второй –  $p_2 = 0,7$ , третий –  $p_3 = 0,6$ . Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет хотя бы один стрелок.
- 4) В первой коробке находится 20 батареек для фонарика, из них 18 годных к употреблению. Во второй коробке – 10 батареек, из них – 9 годных. Из второй коробки наудачу взяли 2 батарейки и переложили в первую. Найти вероятность того, что батарейка, наудачу извлеченная из первой коробки, будет годной.
- 5) Вероятность попадания мячом в корзину для данного баскетболиста равна 0,8. Игрок делает три броска. Какова вероятность того, что все три раза он попал?

### Вариант 2

- 1) Игральная кость подбрасывается один раз. Найти вероятность того, что число выпавших очков кратно трем.
- 2) Из водоема, в котором находится 10 рыб, вылавливают 6 рыб, помечают и выпускают их обратно. Найти вероятность того, что второй улов того же объема содержит 4 меченые рыбы.
- 3) В урне 12 шаров, из которых 7 белых. Наудачу вытаскивается один шар, а затем возвращается обратно в урну. Найти вероятность хотя бы одного извлечения белого шара, если шар извлекали дважды.
- 4) В пирамиде установлены 15 винтовок, 10 из них снабжены оптическим прицелом. При стрельбе из винтовки с оптическим прицелом вероятность поражения мишени – 0,9, а при стрельбе из обычной винтовки – 0,7. Какова вероятность того, что стрелок поразил мишень из наудачу взятой винтовки? Найти также вероятность того, что мишень поражена из винтовки с оптическим прицелом.
- 5) Вероятность появления события в каждом из 3000 независимых испытаний равна 0,75. Найти вероятность того, что событие появится не менее 1480 раз.

**Раздел 1. Примеры вариантов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка - 30 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.**

### Вариант 1

- 1) Случайная величина  $\xi$  имеет ряд распределения:

|       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\xi$ | -4  | -2  | 0   | 1   | 2   |
| $p$   | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,1 |

Найти математическое ожидание  $M[\xi]$ , дисперсию  $D[\xi]$ , функцию распределения  $F(x)$ .

2) В ящике 7 белых шаров и 3 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина  $\xi$  – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для  $\xi$ . Найти ее  $M[\xi]$  и  $D[\xi]$ .

3) Плотность распределения вероятностей случайной величины  $\xi$  имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x - 1), & x \in [1; 2] \\ 0, & x \notin [1; 2] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей  $F(x)$  и ее график,  $M[\xi]$ ,  $D[\xi]$ ,  $P(1,5 < \xi < 3)$ .

4) Случайная величина  $\xi$  распределена равномерно на  $[1; 7]$ . Написать  $f(x)$  и  $F(x)$ . Найти  $M[\xi]$  и  $D[\xi]$ . Вычислить  $P(0 \leq \xi \leq 4)$ .

5) Случайная величина  $\xi$  распределена нормально с математическим ожиданием  $M[\xi] = 0$  и дисперсией  $D[\xi] = 3$ . Написать функцию плотности распределения вероятностей  $f(x)$  и вычислить  $P(-1 \leq \xi \leq 3)$ .

### Вариант 2

1) Случайная величина  $\xi$  имеет ряд распределения:

|       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\xi$ | 1   | 3   | 4   | 6   | 7   |
| $p$   | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,1 |

Найти математическое ожидание  $M[\xi]$ , дисперсию  $D[\xi]$ , функцию распределения  $F(x)$

2) В ящике 6 белых шаров и 4 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина  $\xi$  – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для  $\xi$ . Найти ее  $M[\xi]$  и  $D[\xi]$ .

3) Плотность распределения вероятностей случайной величины  $\xi$  имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2 - \frac{x}{2}, & x \in [2; 4] \\ 0, & x \notin [2; 4] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей  $F(x)$  и ее график,  $M[\xi]$ ,  $D[\xi]$ ,  $P(3 < \xi < 5)$ .

4) Случайная величина  $\xi$  распределена нормально с математическим ожиданием  $M[\xi] = 0$  и дисперсией  $D[\xi] = 4$ . Написать функцию плотности распределения вероятностей  $f(x)$  и вычислить  $P(-2 \leq \xi \leq 4)$

5) Случайная величина  $\xi$  распределена равномерно на  $[2; 10]$ . Написать  $f(x)$  и  $F(x)$ . Найти  $M[\xi]$  и  $D[\xi]$ . Вычислить  $P(1 \leq \xi \leq 5)$ .

**Раздел 2. Примеры вариантов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка - 40 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 10 баллов за вопрос.**

### Вариант 1

1. По заданной выборке

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 45 | 46 | 58 | 59 | 47 | 55 | 58 | 46 | 45 |
| 38 | 40 | 41 | 62 | 43 | 61 | 40 | 42 | 50 |
| 58 | 41 | 51 | 44 | 47 | 47 | 47 |    |    |

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ( $\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$ ).

2. По заданной выборке

1,0 1,1 1,3 0,9 1,2 1,1 0,8 1,0 1,2

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) построить доверительные интервалы при  $\gamma = 0,95$  для
  - а) математического ожидания при известной дисперсии  $\sigma = S$ ;
  - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
  - в) среднеквадратичного отклонения.

3. По двум независимым выборкам, объемы которых  $n = 12$  и  $m = 16$ , извлеченным из нормальных генеральных совокупностей  $X$  и  $Y$  с неизвестными дисперсиями, найдены исправленные дисперсии:  $s_x^2 = 9,52$  и  $s_y^2 = 4,1$ . При уровне значимости  $0,05$  проверить гипотезу  $H_0 : D[X] = D[Y]$  при конкурирующей гипотезе  $H_1 : D[X] > D[Y]$ .

4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с  $\sigma = \sqrt{D[\xi]}s = 20$  единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 9 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 215 единиц/час. С уровнем значимости  $\alpha = 0,01$  проверьте, значительно ли повышение производительности.

### Вариант 2

1. По заданной выборке

|    |    |   |    |    |    |    |    |    |
|----|----|---|----|----|----|----|----|----|
| 7  | 4  | 9 | 13 | 9  | 9  | 13 | 9  | 11 |
| 11 | 11 | 5 | 12 | 9  | 10 | 15 | 14 | 10 |
| 10 | 12 | 8 | 10 | 11 | 10 | 4  |    |    |

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ( $\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$ ).

2. По заданной выборке

2,0 2,1 2,5 1,9 2,3 2,4 2,2 2,3

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) построить доверительные интервалы при  $\gamma = 0,95$  для
  - а) математического ожидания при известной дисперсии  $\sigma = S$ ;
  - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
  - в) среднеквадратичного отклонения.
3. Автомат, работающий со стандартным отклонением  $\sigma = 1$  г, фасует чай в пачки со средним весом  $a = 100$  г. В случайной выборке объемом  $n = 25$  пачек средний вес  $\bar{X} = 101,5$  г. Надо ли отрегулировать автомат? Доверительная вероятность  $\gamma = 0,95$ .
4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с  $\sigma = \sqrt{D[\xi]} = 18$  единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 10 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 200 единиц/час. С уровнем значимости  $\alpha = 0,01$  проверьте, значимо ли повышение производительности.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет)

1. Основные правила комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки (с повторениями и без повторений).
2. Случайные события, виды событий. Классическое определение вероятности. Схема случаев.
3. Относительная частота. Статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность.
4. Противоположные события. Вероятность появления хотя бы одного из событий, независимых в совокупности.
5. Алгебра событий. Теоремы сложения вероятностей.
6. Условная вероятность. Независимые события. Теоремы умножения вероятностей.
7. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
8. Повторные испытания. Формула Бернулли. Формула Пуассона.
9. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
10. Функция распределения случайной величины, ее свойства.
11. Плотность распределения непрерывной случайной величины, ее свойства.
12. Математическое ожидание случайной величины, его свойства.
13. Дисперсия случайной величины, ее свойства. Среднеквадратичное отклонение.
14. Биномиальное распределение, его числовые характеристики.
15. Распределение Пуассона, его числовые характеристики.
16. Равномерное распределение, его числовые характеристики.
17. Показательное распределение, его числовые характеристики.
18. Интеграл Лапласа, его свойства. Кривая Гаусса (нормальная кривая), ее свойства, график.
19. Нормальное распределение, его числовые характеристики. Выражение функции распределения через интеграл Лапласа. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный промежуток. «Правило трех сигм».
20. Случайные величины: дискретные, непрерывные. Закон распределения дискретной случайной величины. Многоугольник распределения.

21. Математическое ожидание дискретной и непрерывной случайных величин, формулы для вычисления.
22. Дисперсия дискретной и непрерывной случайных величин, формулы для вычисления.
23. Закон больших чисел. Центральные предельные теоремы теории вероятностей.
24. Распределения, связанные с нормальным распределением: Хи-квадрат, Стьюдента, Фишера-Снедекора.
25. Задачи математической статистики. Выборки. Способы и виды отбора.
26. Статистическое распределение выборки (вариационный ряд, полигон частот). Эмпирическая функция распределения.
27. Интервальная таблица, гистограмма частот.
28. Статистические оценки параметров распределения, свойства оценок.
29. Выборочное и генеральное среднее. Генеральная и выборочная дисперсия. Метод условных вариантов (метод произведений).
30. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения.
31. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Критическая область. Область принятия гипотезы.
32. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения.
33. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий нормальных распределений.
34. Проверка гипотезы о равенстве средних значений нормальных распределений при известной и неизвестной дисперсии. Сравнение среднего значения с гипотетической генеральной средней при известной и неизвестной дисперсии.
35. Элементы статистической теории корреляции. Виды зависимостей между случайными величинами.
36. Числовые характеристики корреляционной зависимости. Оценка корреляционного момента, коэффициента корреляции по выборочным данным
37. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.
38. Линейная корреляция. Уравнение линейной регрессии по выборочным данным.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А) Основная литература:**

1. «Сборник задач по высшей математике» (часть 2), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 592 с.: ил. – (Высшее образование).
2. «Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам», Письменный Д.Т. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 288 с.: ил. – (Высшее образование).
3. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
4. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017, 304с.

#### **Б) Дополнительная литература:**



1. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. - М. : Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –84с
3. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том III. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Напеденина Е.Ю., Осипчик В.В., Напеденин Ю.Т., Орлова В.Л., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2017. –124 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://kvm.muotr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – <https://moodle.muotr.ru/>, (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 3 контрольные работы, общее число вариантов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (38 вопросов для текущего контроля).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.04.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.04.2020)
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%>

Е0%Е7 (дата обращения: 10.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.04.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина **«Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** включает **2** раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины **«Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** предусматривает проведение практических занятий в объеме **32** ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в **4** семестре. Практические занятия охватывают **2** раздела. Целью выполнения практических занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (**2** контрольных работ по **30** баллов и **1** контрольная работа - **40** баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет **100** баллов.

### 10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и

системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина **«Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** изучается в 4 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по дисциплине «Математика», предусмотренной учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине **«Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**, является формирование у студентов компетенций, предусмотренных данной учебной программой. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на использование знаний, полученных при изучении дисциплины в дальнейшем практическом применении.

**В Разделе 1 «Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: предмет теории вероятностей, случайны, противоположные, независимые события; относительная частота; классическое и геометрическое определение вероятности; методы вычисления вероятностей; алгебра и пространство элементарных событий; аксиоматическое и статистическое определение вероятности; условная и полная вероятность; понятие случайной величины; дискретные и непрерывные случайные величины; закон распределения случайной величины; функция распределения; плотность распределения; биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

**В Разделе 2 «Математическая статистика»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: предмет математической статистики; основные задачи математической статистики; выборки; гистограмма и полигон частот; статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное; доверительные интервалы и интервальные оценки; точные выборочные распределения; проверка статистических гипотез; математические методы проверки статистических гипотез. элементы теории корреляции.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении практических занятий преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу **«Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** в дальнейшей практической деятельности.

## **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования, проверка домашних заданий и самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: <https://moodle.muotr.ru>, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: <https://zoom.us/>);

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара)

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| №  | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ  |
|----|--------------------|---|--|
| 1. | ЭБС «Лань»         | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань».<br>Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br>Сумма договора – 747 661-28<br>Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС. | Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.   |
| 2. | ЭБС «ЮРАЙТ»        | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство  | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех |

|    |   |  |  |
|----|---|--|--|
|    |   | ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г.<br>С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Сумма договора – 220 000-00 р.<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.                                     | уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.   |
| 3. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.   | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.   |
| 4. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»                                     | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.<br>Сумма договора - 934 693-00<br>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки  |
| 5. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature                                     | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.<br>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.         | - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.<br>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме |

|    |        |  |   |
|----|--------|--|---|
|    |        |  | - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH<br>- Nano Database        |
| 6. | Scopus | Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b> |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muctr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muctr.ru>.

#### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

#### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки   | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|---|--|----------------------------------|
| 1     | Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007                  | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328) | 25   | бессрочное                       |
| 2     | Антивирус Kaspersky   | Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева             | 25   | 2 года                           |
| 3     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.  | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium | бессрочное                       |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки   |
|---|---|--|
| <b>Раздел 1.</b><br>Теория вероятностей.<br>Случайные величины и их законы распределения. | <b>Знает:</b><br><b>основы теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</b><br><b>Умеет:</b><br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на | Оценка за контрольную работу № 1 (4 семестр)<br>Оценка за контрольную работу № 2 (4 семестр) |



|  |   |  |
|--|---|--|
|  | междисциплинарном уровне.<br><b>Владеет:</b><br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.   |  |
| <b>Раздел 2.</b><br>Математическая статистика. | <b>Знает:</b><br><b>основы теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов.</b><br><b>Умеет:</b><br>выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.<br><b>Владеет:</b><br>основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации. | Оценка за контрольную работу № 3 (4 семестр) |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«\_ Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии  
тугоплавких неметаллических и силикатных материалов \_»  
основной образовательной программы

\_\_\_ 18.03.01 «\_\_\_ Химическая технология \_\_\_»  
профиль подготовки - «Химическая технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »

наименование ООП

Форма обучения: \_\_ очная \_\_

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                           |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| 1                                 |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«_» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«_» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«_» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«_» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«_» _____ 20__ г. |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---

**УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г..

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Лабораторные работы по органической химии»**

**Направление подготовки бакалавров 18.03.01– «Химическая технология»**  
**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных**  
**материалов»**

**Квалификация: бакалавр**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена:

заведующим кафедрой органической химии д.х.н., профессор РАН  
А.Е. Щекотиным, старшим преподавателем И.О. Акчуриным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии РХТУ  
им. Д.И. Менделеева 24» марта 2020 г., протокол № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |  |
|---|--|
| 1. Цели и задачи дисциплины .....   | 73                                     |
| 2. Требования к результатам освоения дисциплины.....  | 73                                     |
| 3. Объем учебной дисциплины .....   | 74                                     |
| 4. Содержание дисциплины.....   | 75                                     |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....  | 75                                     |
| 4.2. Содержание разделов дисциплины.....  | 76                                     |
| 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....  | 77                                     |
| 6.1. Практические занятия .....   | 79                                     |
| 6.2. Лабораторные занятия .....   | 79                                     |
| 7. Самостоятельная работа .....   | 79                                     |
| 8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины.....  | 80                                     |
| 8.1. Примеры вопросов текущего и итогового контроля освоения лабораторных работ ...                                   | 80                                     |
| 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....   | 82                                     |
| 9.1. Рекомендуемая литература.....  | 82                                     |
| 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации .....  | 82                                     |
| 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....   | 82                                     |
| 10. Методические указания для обучающихся.....  | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| 11. Методические указания для преподавателей .....  | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе                                       | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....  | 96                                     |
| 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:.....  | 97                                     |
| 13.2. Учебно-наглядные пособия: .....   | 97                                     |
| 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, программные и аудиовизуальные средства.....                | 97                                     |
| 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:.....   | 97                                     |
| 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения .....   | 97                                     |
| 14. Требования к оценке качества освоения программы.....  | 99                                     |
| 15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья..... | 102                                    |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Лабораторные работы по органической химии» относится к вариативной части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.В.04). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин и дисциплины «Органическая химия».

**Целью дисциплины** является приобретение студентами основных синтеза органических веществ

**Основными задачами дисциплины** являются: формирование навыков работы в химической лаборатории; обучения основным методам идентификации органических соединений по совокупности химических свойств; ознакомление студентов с основными принципами техники безопасности при работе в лаборатории органической химии; обучение основным методам очистки, разделения и идентификации органических соединений; обучение планированию синтеза органических соединений; обучение методам определения температур кипения, плавления и коэффициента преломления.

Дисциплина «Лабораторные работы по органической химии» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Лабораторные работы по органической химии» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» способствует приобретению следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (научно-исследовательская деятельность) (ПК-16);

- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*Знать:*

–технику безопасности в лаборатории органической химии;

–принципы безопасного обращения с органическими соединениями;

- методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;
- теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;
- экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;
- основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- синтезировать соединения по предложенной методике;
- провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;
- выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;
- представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;
- выбрать способ идентификации органического соединения.

*Владеть:*

- комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами проведения органических синтезов.
- основными методами идентификации органических соединений
- приемами обработки и выделения синтезированных веществ;
- знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

### 3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебной работы                             | Всего       |           | Семестр     |           |
|--|-------------|-----------|-------------|-----------|
|  | 3 семестр   |           |             |           |
|  | ЗЕ          | Акад. ч.  | ЗЕ          | Акад. ч.  |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>2</b>    | <b>72</b> | <b>2</b>    | <b>72</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0.88</b> | 32        | <b>0.88</b> | 32        |
| Лекции   | -           | -         | -           | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | -           | -         | -           | -         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0.88        | 32        | 0.88        | 32        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1.12</b> | <b>40</b> | <b>1.12</b> | <b>40</b> |

|  |              |      |      |      |
|--|--------------|------|------|------|
| Контактная самостоятельная работа            |              | 0.2  |      | 0.2  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины | 2.12         | 39.8 | 2.12 | 39.8 |
| <b>Вид контроля:</b>                         |              |      |      |      |
| <b>Зачет</b>                                 | +            |      |      |      |
| <b>Вид итогового контроля:</b>               | <b>Зачет</b> |      |      |      |

| Вид учебной работы                             | Всего        |           | Семестр     |           |
|--|--------------|-----------|-------------|-----------|
|  | ЗЕ           | Астр. ч.  | 3 семестр   |           |
|  | ЗЕ           | Астр. ч.  | ЗЕ          | Астр. ч.  |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>2</b>     | <b>54</b> | <b>2</b>    | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0.88</b>  | 24        | <b>0.88</b> | 24        |
| Лекции   | -            | -         | -           | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | -            | -         | -           | -         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0.88         | 24        | 0.88        | 24        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1.12</b>  | <b>30</b> | <b>1.12</b> | <b>30</b> |
| Контактная самостоятельная работа              |              | 0.15      |             | 0.15      |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 2.12         | 29.85     | 2.12        | 29.85     |
| <b>Вид контроля:</b>                           |              |           |             |           |
| <b>Зачет</b>                                   | +            |           |             |           |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Зачет</b> |           |             |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

| № п/п | Раздел дисциплины   | Академ. часов |        |            |             |             |
|-------|---|---------------|--------|------------|-------------|-------------|
|       |   | Всего         | Лекции | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| 1     | Модуль 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»          | 13            | -      | -          | 3           | 10          |
| 1.1   | Правила безопасной работы в лаборатории органической химии                    | 5             | -      | -          | 1           | 4           |
| 1.2   | Методы работы в лаборатории органической химии                                | 4             | -      | -          | 1           | 3           |
| 1.3   | Лабораторная посуда, оборудование и приборы                                   | 4             | -      | -          | 1           | 3           |
| 2     | Модуль 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений» | 20            | -      | -          | 10          | 10          |
| 1.1   | Хроматография   | 6             | -      | -          | 2           | 4           |



|     |   |    |   |   |    |    |
|-----|---|----|---|---|----|----|
| 1.2 | Методы очистки жидких веществ.<br>Перегонка.          | 7  | - | - | 4  | 3  |
| 1.3 | Методы очистки твердых веществ.<br>Перекристаллизация | 7  | - | - | 4  | 3  |
| 3   | Модуль 3. «Синтез органических соединений»            | 39 | - | - | 19 | 20 |
| 3.1 | Синтезы   | 39 | - | - | 19 | 20 |
|     | Всего часов   | 72 | - | - | 32 | 40 |

#### **4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Модуль 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»**

###### 1.1 Правила безопасной работы в лаборатории органической химии

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

###### 1.2 Методы работы в лаборатории органической химии

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание.

###### 1.3 Лабораторная посуда, оборудование и приборы

Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Приборы для определения температуры плавления. Весы. Термометр. Роторный испаритель. Рефрактометр.

##### **Модуль 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»**

###### **1.1 Хроматография**

Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ). Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания. Коэффициент распределения. Работа с капиллярами.

###### **1.2 Методы очистки жидких веществ. Перегонка**

Экстракция, для извлечения (выделения) органического вещества из воды. Экстракция с помощью делительной воронки. Высушивание экстрактов осушителем. Перегонка. Виды перегонки (фракционная, вакуумная, перегонка с паром, при атмосферном давлении). Высушивание жидкостей. Осушители. Определение температуры кипения и коэффициента преломления. Фракционная перегонка. Работа с фильтровальной бумагой. Отгонка растворителя.

###### **1.3 Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация**

Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Температура возгонки и температура плавления, возгоняющегося вещества. Прибор для возгонки. Переосаждение. Перекристаллизация. Этапы перекристаллизации. Подбор растворителя. Насыщенный раствор. Горячее фильтрование, вакуумная фильтрация. Определение температуры плавления. Температура плавления смешанной пробы.

##### **Модуль 3. «Синтез органических соединений»**

### 3.1 Синтезы

Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;
- нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов;
- электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования;
- реакций diazotирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции  | Модуль 1 | Модуль 2 | Модуль 3 |
|---|--|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>  |          |          |          |
| 1 | технику безопасности в лаборатории органической химии  | +        |          |          |
| 2 | принципы безопасного обращения с органическими соединениями  | +        | +        | +        |
| 3 | методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси  |          | +        |          |
| 4 | теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ  | +        | +        | +        |
| 5 | экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам                                |          |          | +        |
| 6 | основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений   |          |          | +        |
|   | <b>Уметь:</b>  |          |          |          |
| 4 | применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач | +        | +        | +        |
| 5 | сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных  |          |          | +        |

|    |  |   |   |   |
|----|--|---|---|---|
|    | методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения  |   |   |   |
| 6  | синтезировать соединения по предложенной методике  |   |   | + |
| 7  | провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии  |   |   | + |
| 8  | выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения  |   | + | + |
| 9  | представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик   |   |   | + |
| 10 | проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов  |   |   | + |
| 11 | выбрать способ идентификации органического соединения  | + | + | + |
|    | <b>Владеть:</b>  |   |   |   |
| 12 | комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач   | + | + | + |
| 13 | экспериментальными методами проведения органических синтезов   |   | + | + |
| 14 | основными методами идентификации органических соединений   |   | + | + |
| 15 | приемами обработки и выделения синтезированных веществ   |   | + | + |
| 16 | знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов   |   | + | + |
|    | <i>Профессиональные компетенции</i>  |   |   |   |
| 17 | способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (научно-исследовательская деятельность) (ПК-16) | + | + | + |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 18 | готовность использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18) | + | + | + |
| 19 | готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)  | + | + | + |

## 6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом проведение практических занятий по дисциплине «Лабораторные работы по органической химии» не предусмотрено.

## 6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Программой дисциплины «Лабораторные работы по органической химии» выполняется в соответствии с Учебным планом в 3 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. В практикум входит 5 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ       | Часы |
|-------|----------------------|---------------------------------------|------|
| 1     | 1                    | Правила и методы работы в лаборатории | 4    |
| 2     | 2                    | Хроматография                         | 4    |
| 3     | 2                    | Перегонка                             | 4    |
| 4     | 2                    | Перекристаллизация                    | 4    |
| 5     | 3                    | Синтез органического соединения №1    | 8    |
| 6     | 3                    | Синтез органического соединения №2    | 8    |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Лабораторные работы по органической химии» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 76 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Программой дисциплины «Органическая химия» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

### **8.1. ПРИМЕРЫ ВОПРОСОВ ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

#### ***1. Вопросы к теме “безопасные методы работы в лаборатории органической химии”***

- 1) Каковы меры предосторожности при работе с бромом?
- 2) Меры предосторожности при работе со стеклом.
- 3) Меры предосторожности при работе с ЛВЖ.
- 4) Что делать, если в глаза попала щёлочь?

#### ***2. Вопросы к теме “экстракция”***

1. На чем основан метод экстракции?
2. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель, применяемый для экстракции?
3. Какие растворители наиболее часто применяются для экстракции?
4. Как понизить растворимость в воде экстрагируемого вещества и растворителя?
5. Какую посуду применяют для экстракции?

#### ***3. Вопросы к темам “перегонка, перегонка с паром, фракционная перегонка”***

1. Каких целей достигают перегонкой?
2. Что называют температурой кипения вещества, как она может быть понижена?
3. По каким признакам можно отличить перегонку смеси от перегонки индивидуального вещества?
4. Почему перед перегонкой жидкого органического вещества его необходимо освободить от влаги? Как это можно сделать?
5. Опишите, какие этапы включает осушение жидкого органического вещества и как последнее отделяют от осушителя?

#### **4. Вопросы к теме “перекристаллизация”**

1. На чем основан метод перекристаллизации?
2. Основные этапы процесса перекристаллизации.
3. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель для перекристаллизации и как его подбирают?
4. Как готовят насыщенный раствор вещества в легколетучем растворителе? В воде?
5. Зачем и когда вносят активированный уголь в раствор? Какие меры предосторожности необходимо при этом принять?

#### **5. Вопросы к теме “хроматография”**

1. Что такое хроматография?
2. Для каких целей используется хроматография?
3. Классификация хроматографических методов в зависимости от применяемых фаз.
4. Какие задачи можно решить с помощью качественного хроматографического анализа?
5. Перечислите основные операции, из которых состоит процесс проведения тонкослойной хроматографии.

#### **6. Вопросы к синтезам:**

- 1) Мольные отношения исходных веществ: а) по уравнению реакции; б) взятые в реакции.
- 2) Характеристика исходных веществ: а) химические свойства; б) физические свойства и физиологическое действие.
- 3) Расчет теоретического выхода.
- 4) Схема прибора для проведения реакции.
- 5) При какой температуре проводится. Каковы Ваши действия? Почему?

#### **7. Задачи:**

Произведите разделение смеси веществ, используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в °С для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.

1. Ацетанилид (т. пл. 113°С) и анилин (т. кип. 184.4°С).
2. Бензальдегид (т. кип. 179°С) и коричная кислота (т. пл. 133°С).
3. Бензиловый спирт (т. кип. 205°С), бензальдегид (т. кип. 179°С) и бензойная кислота (т. пл. 122°С).
4. п-Бромацетанилид (т. пл. 166°С) и п-броманилин (т. пл. 66°С).
5. Иодбензол (т. кип. 189°С) и анилин (т. кип. 184°С).

#### **8. Итоговые вопросы:**

1. Какие методы очистки твердых веществ вы знаете?
2. Какие методы очистки жидких веществ вы знаете?
3. Какие виды перегонки можно использовать для очистки твёрдых веществ?

4. Как следить за ходом реакции с помощью ТСХ?
5. Как определить температуру плавления возгоняемого вещества?

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **А) Основная литература:**

1. Травень В.Ф., Щекотихин А.Е. Практикум по органической химии.. М.; Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. 592 с.

#### **Б) Дополнительная литература:**

1. Щекотихин А.Е., Немерюк М.П., Мирошников В.С. Органическая химия: Лабораторные работы. М.: РХТУ, 2004. 60 с.
2. Щекотихин А.Е., Жигачев В.Е., Шкилькова В.Н. Общие методы работы в лаборатории органической химии. Методические указания. М.: РХТУ, 2003. 124 с.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. Т. 1. 368 с
4. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. Т. II. 517 с
5. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. Т. III. 388 с.

### **9.2 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Научно-технические журналы:

- Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
- Журнал «Mendeleev Communications» ISSN 0959-9436
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

[http:// www.elibrary.ru.ru](http://www.elibrary.ru.ru)

[http:// www.sciencedirect.com.ru](http://www.sciencedirect.com.ru)

### **9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы :

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 20.02.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата

обращения: 20.02.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 20.02.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 20.02.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.02.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.02.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Методические рекомендации по организации учебной работы бакалавров направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Лабораторные работы по органической химии» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное изучение теоретического материала в рекомендованной литературе по теме выполняемой работы, а также повторение теоретического курса «Органическая химия». При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля контролируется в форме устного коллоквиума.

Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение лабораторных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов. В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (лабораторные работы). Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.



## **10.2. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При преподавании дисциплины «Лабораторные работы по органической химии» используется лабораторные занятия.

На лабораторных работах осваиваются общие методы и принципы безопасной работы в лаборатории органической химии, методы очистки и идентификации органических соединений, отрабатываются на практике методики реакций, изучаемых в теоретической части курса.

При оценивании проделанной лабораторной работы, преподаватель проверяет оформление лабораторного журнала на целостность, достоверность заполнения и соответствие принятому образцу, а также задает вопросы студенту с целью определения, насколько он теоретически подкован в вопросах, с которыми сталкивается при проведении данной работы. В процессе проведения первых лабораторных работ, преподаватель демонстрирует студентам основные приемы работы в лаборатории. При выполнении последующих работ студентами преподаватель контролирует все этапы работы, корректируя неточные действия студента, способствуя тем самым приобретению им необходимых навыков и опыта работы в лаборатории. При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные теоретические знания по курсам «Органическая химия» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ.

Текущий контроль усвоения дисциплины рекомендуется осуществлять с помощью устного коллоквиума.

План коллоквиума перед синтезом:

1. Теория по данному методу синтеза.
2. Характеристика исходных веществ: а) химические свойства; б) физические свойства и физиологическое действие.
3. Мольные отношения исходных веществ: а) по уравнению реакции; б) взятые в реакции.
4. Расчет теоретического выхода.
5. Схема прибора для проведения реакции.
6. Условия проведения реакции. Обоснования.

7. Характеристика полученного продукта: а) химические свойства; б) физические свойства; в) физиологическое действие.
8. Побочные продукты реакции и их характеристика.
9. Состав реакционной смеси после реакции.
10. Выделение полученного продукта из реакционной смеси.
11. Очистка полученного продукта и его идентификация.

## **11.2. ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой,



|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2020г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p><b>С «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2020г.</b></p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>                                     | <p>ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".</p> <hr/> <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
| 2. | <p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p> | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>  | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>   |
| 3  | <p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>    | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г.</p> <p>Сумма договора – 547 511 руб.</p> <p>С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a></p> <p>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p> | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>  |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| 4 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).        | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г.<br>Сумма договора - 299130-00<br>С «15» октября 2018 г. по <b>«14» июля 2020 г.</b><br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.                         | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.<br>Сумма договора - 934 693-00<br>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки   |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| 6 | БД ВИНТИ<br>РАН                            | <p>Принадлежность сторонняя<br/>Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г.<br/>Сумма договора - 24000-00<br/>С «02» февраля 2018 г. <b>по «05» мая 2020 г.</b><br/>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br/>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p> | <p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p> |
| 7 | Справочно-правовая система «Консультант+», | <p>Принадлежность сторонняя,<br/>Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г.<br/>С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2020 г.<br/>Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br/>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>                                  | <p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>   |
| 8 | Справочно-правовая система «Гарант»        | <p>Принадлежность сторонняя<br/>Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2020 г.<br/>С «28» января 2020 г. по «27» января 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a><br/>Сумма договора - 512000-00<br/>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>   | <p>Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>  |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
| 9  | Издательство<br>Wiley                         | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2020 г.<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a><br/>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.  |
| 10 | QUESTEL ORBIT                                 | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2020 г.<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>     | ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов. |
| 11 | ProQuest<br>Dissertation and<br>Theses Global | Принадлежность сторонняя.  | База данных ProQuestDissertation&ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная  |

|    |                                     |  |  |
|----|-------------------------------------|--|--|
|    |                                     | <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2020 г.<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a><br/>Количество ключей – дост<br/>уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.</p> |
| 12 | AmericanChemical Society            | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2020 г.<br/>С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>                     | <p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety</p>             |
| 13 | American Institute of Physics (AIP) | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная</p>  | <p>Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства</p>  |



|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | <p>подписка<br/>(Минобрнауки+<br/>ГПНТБ)<br/>Сублицензионный<br/>договор<br/>№ АИР/130 от<br/>24.10.2020 г.<br/>С «01» июля 2020 г.<br/>по «31» декабря 2020<br/>г.<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a><br/>Количество ключей –<br/>доступ для<br/>пользователей РХТУ<br/>по ip-адресам<br/>неограничен.</p>  | <p>Американского института физики<br/>(AIP)</p>   |
| 14 | <p>Базаданных Reaxys<br/>и Reaxys Medicinal<br/>Chemistry<br/>Компании Elsevier</p> | <p>Принадлежность<br/>сторонняя.<br/>Национальная<br/>подписка<br/>(Минобрнауки+<br/>ГПНТБ)<br/>Сублицензионный<br/>договор<br/>№ Reaxys /130 от<br/>10.10.2020 г.<br/>С «01» июля 2020 г.<br/>по «31» декабря 2020<br/>г.<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a><br/>Количество ключей –<br/>доступ для<br/>пользователей РХТУ<br/>по ip-адресам<br/>неограничен.</p> | <p>Структурно-химическая база<br/>данных Reaxys включает в себя<br/>структурную базу данных химических<br/>соединений и их экспериментальных<br/>свойств, реферативную базу<br/>журнальных и патентных публикаций,<br/>базу химических реакций с функцией<br/>построения плана синтеза.<br/>Модуль биологически активных<br/>соединений, биологических мишеней,<br/>фармакологических свойств<br/>химических соединений<br/>Reaxys Medicinal Chemistry является<br/>крупнейшей в мире базой данных.</p> |
| 15 | Scopus  | <p>Принадлежность<br/>сторонняя.<br/>Национальная<br/>подписка<br/>(Минобрнауки+<br/>ГПНТБ)</p>  | <p>Мультидисциплинарная реферативная<br/>и наукометрическая база данных<br/>издательства <b>ELSEVIER</b></p>  |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
|    |  | <p>Сублицензионный договор<br/>№ Scopus/130 от 09.10.2020 г.<br/>С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>   |  |
| 16 | <p>Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics</p> | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2020 г.<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>Открыт доступ к ресурсам:<br/><b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных.<br/><b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.</p> |

|     |   |   |  |
|-----|---|---|--|
| 17  | Royal Society of Chemistry<br>(Королевское химическое общество) | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2020 г.<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a><br/>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>        | <p>Коллекция включает 44 журнала.<br/>Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>  |
| 18. | Электронные ресурсы издательства Springer Nature                | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ)<br/>Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2020 г.<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br/>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> <li>- Nano Database</li> </ul> |

|     |   |  |   |
|-----|---|--|---|
| 19. | База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>         Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>         Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2020 г.<br/>         С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>         Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a><br/>         Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p> | <p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p> |
| 20  | Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect          | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>         Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br/>         Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2020 г.<br/>         С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>         Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a><br/>         Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>               | <p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>                                       |

|    |             |   |   |
|----|-------------|---|---|
| 21 | ЭБС «Лань»  | Принадлежность -<br>сторонняя<br>Реквизиты договора -<br>ООО «Издательство<br>«Лань», договор<br>№29.01-3-2.0-<br>1299/2018<br>от 06.03.2020 г.<br><b>С «06» марта 2020г.<br/>         по «25» сентября<br/>         2020г.</b><br>Ссылка на сайт ЭБС<br>– <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Сумма договора – 73<br>247-39<br>Количество ключей -<br>доступ для всех<br>пользователей РХТУ<br>с любого компьютера.         | Коллекция книг по естественно-<br>научным и техническим отраслям<br>наукам.   |
| 22 | ЭБС «ЮРАЙТ» | Принадлежность -<br>сторонняя<br>Реквизиты договора –<br>ООО «Электронное<br>издательство<br>ЮРАЙТ», Договор №<br>№29.01-3-2.0-<br>1168/2018<br>от 11.01.2020 г.<br>С «11» января 2020 г.<br>по «»10» января 2020<br>г.<br>Ссылка на сайт ЭБС -<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Сумма договора –<br>220 000-00 руб.<br>Количество ключей -<br>доступ для всех<br>пользователей РХТУ<br>с любого компьютера. | Электронная библиотека включает<br>более 5000 наименований учебников и<br>учебных пособий по всем отраслям<br>знаний для всех уровней<br>профессионального образования от<br>ведущих научных школ с соблюдением<br>требований новых ФГОСов. |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Лабораторные работы по органической химии» проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы студентов.

### **13.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ:**

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оснащенная розетками, электроплитками, водяными холодильниками, насосами для вакуумной фильтрации и вытяжной вентиляцией. Комплекты лабораторной посуды из стекла. Магнитные мешалки, весы, рефрактометр.

### **13.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ:**

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ. Стеклохимическая посуда.

### **13.3. КОМПЬЮТЕРЫ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ, ПРОГРАММНЫЕ И АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА**

Персональные компьютеры с выходом в интернет, принтеры, сканеры, копировальные аппараты.

### **13.4. ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

### **13.5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

| № п/п | Наименование программного продукта                                | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|--|--|----------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)     | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г. | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium | 03.04.2020 г.                    |
| 2     | Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian) | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г.,  | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки                           | 03.04.2020 г.                    |

|   |   |   |  |               |
|---|---|---|--|---------------|
|   |   | действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г.  | Microsoft<br>Imagine<br>Premium  |               |
| 3 | Microsoft Visio<br>Professional 2016<br>(Russian) | Подписка<br>Microsoft Imagine<br>Premium,<br>соглашение ИСМ-<br>171312 от<br>03.04.2020 г.,<br>действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г. | Количество<br>лицензий не<br>ограничено<br>согласно<br>условиям<br>подписки<br>Microsoft<br>Imagine<br>Premium | 03.04.2020 г. |
| 4 | Microsoft Visio<br>Professional 2020<br>(Russian) | Подписка<br>Microsoft Imagine<br>Premium,<br>соглашение ИСМ-<br>171312 от<br>03.04.2020 г.,<br>действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г. | Количество<br>лицензий не<br>ограничено<br>согласно<br>условиям<br>подписки<br>Microsoft<br>Imagine<br>Premium | 03.04.2020 г. |
| 5 | Microsoft Access 2016<br>(Russian)                | Подписка<br>Microsoft Imagine<br>Premium,<br>соглашение ИСМ-<br>171312 от<br>03.04.2020 г.,<br>действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г. | Количество<br>лицензий не<br>ограничено<br>согласно<br>условиям<br>подписки<br>Microsoft<br>Imagine<br>Premium | 03.04.2020 г. |
| 6 | Microsoft Access 2020<br>(Russian)                | Подписка<br>Microsoft Imagine<br>Premium,<br>соглашение ИСМ-<br>171312 от<br>03.04.2020 г.,<br>действительно до   | Количество<br>лицензий не<br>ограничено<br>согласно<br>условиям<br>подписки<br>Microsoft                       | 03.04.2020 г. |

|    |  |  |   |            |
|----|--|--|---|------------|
|    |  | 03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г.   | Imagine<br>Premium                      |            |
| 7  | Microsoft Office<br>Standard 2007  | Государственный<br>контракт № 143-<br>164ЭА/2010 от<br>14.12.10, Акт №<br>Тг048787,<br>накладная №<br>Тг048787 от<br>20.12.10<br>Microsoft Open<br>License<br>Номер лицензии<br>42931328 | 10                                      | бессрочная |
| 8  | Лицензия на<br>программное<br>обеспечение<br>(неисключительные<br>права на программу<br>для ЭВМ) WinRAR              | Государственный<br>контракт № 143-<br>164ЭА/2010 от<br>14.12.10, Акт №<br>Тг048787,<br>накладная №<br>Тг048787 от<br>20.12.10  | 10                                      | бессрочная |
| 9  | Лицензия на<br>программное<br>обеспечение<br>(неисключительные<br>права на программу<br>для ЭВМ)<br>ChemOffice ultra | Государственный<br>контракт № 143-<br>164ЭА/2010 от<br>14.12.10, Акт №<br>Тг048787,<br>накладная №<br>Тг048787 от<br>20.12.10  | 1                                       | бессрочная |
| 10 | Антивирус Kaspersky<br>(Касперский)  | сублицензионный<br>договор<br>№дс1054/2016 г.,<br>Акт № 1061 от<br>30.11.2016 г.   | 10                                      | 13.12.2018 |
| 11 | ACDLabs12.0<br>Academic Edition  | Бесплатная   | Количество<br>лицензий не<br>ограничено | бессрочная |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей приводятся в таблице.

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей



| Наименование модулей   | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки   |
|--|--|--|
| Модуль 1 " Правила и методы работы в лаборатории органической химии"         | <p><i>Знает</i> технику безопасности в лаборатории органической химии; принципы безопасного обращения с органическими соединениями.</p> <p><i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; выбрать способ идентификации органического соединения.</p> <p><i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач.</p>   | Коллоквиум.  |
| Модуль 2 "Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений" | <p><i>Знает</i> принципы безопасного обращения с органическими соединениями; методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси; теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ.</p> <p><i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения; выбрать способ идентификации органического соединения.</p> <p><i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач; экспериментальными методами проведения органических синтезов; основными методами идентификации органических соединений; приемами обработки и выделения синтезированных веществ; знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.</p> | Коллоквиум.<br>Выполнение трех работ:<br>хроматография, перегонка, перекристаллизация. |
| Модуль 3 " Синтез органических соединений"                                   | <p><i>Знает</i> принципы безопасного обращения с органическими соединениями; теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ; экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам; основные общие методики взаимной трансформации классов</p>  | Коллоквиум.<br>Выполнение двух синтезов.   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>органических соединений.</p> <p><i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; синтезировать соединения по предложенной методике; провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;. выбрать рациональный способ выделения и очистки органического соединения; представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик; проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов; выбрать способ идентификации органического соединения.</p> <p><i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач; экспериментальными методами проведения органических синтезов; основными методами идентификации органических соединений; приемами обработки и выделения синтезированных веществ; знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.</p> |  |
|--|---|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Лабораторные работы по органической химии»  
основной образовательной программы  
18.03.01 «Химическая технология»**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                                |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«Утверждаю»**

**Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева**  
(Руководитель образовательной организации)

\_\_\_\_\_ **А.Г. Мажуга** .  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных  
материалов (ТНСМ)»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»

Квалификация «бакалавр»

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена  
Кандидатом технических наук, доцентом кафедры Общей технологии силикатов  
И. Н. Тихомировой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Общей технологии силикатов  
«22» июня 2020 г., протокол № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цели и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 6  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 7  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 7  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 8  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 10 |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 12 |
| 6.1.  | Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 12 |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 13 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 13 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 14 |
| 8.1.  | Примерная тематика реферативно-аналитической работы  | 14 |
| 8.2.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины                                       | 14 |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)   | 22 |
| 8.4.  | Структура и примеры билетов для <i>экзамена</i>  | 26 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 28 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 28 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 28 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 29 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 30 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 31 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе                                  | 33 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 35 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 35 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 35 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства        | 35 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 35 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 36 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 37 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 38 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой Общей технологии силикатов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)» относится к вариативной части базовых дисциплин учебного плана (Б1.В.05). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической химии, химии элементов, физики, физической и коллоидной химии, минералогии и кристаллографии.

**Цель дисциплины** – получение студентом представлений о структурах ТНСМ в различных состояниях и их свойствах, а также о физико-химических закономерностях процессов, лежащих в основе проектирования составов и технологии получения различных силикатных и других тугоплавких неметаллических материалов (керамики, вяжущих материалов, стекла и ситаллов).

**Задача дисциплины** – научить студента физико-химическим основам технологических процессов получения и обработки силикатных материалов и выработать навыки организации технологических схем, позволяющих производить изделия с заданными характеристиками.

Цель и задача курса достигаются с помощью:

– ознакомления студентов с основными физико-химическими свойствами кремния и его соединений;

– ознакомления студентов с теоретическими знаниями в области строения и структуры ТНСМ в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком (расплавленном) состоянии, а также свойствами ТНСМ в этих состояниях и основными факторами, влияющими на них;

– ознакомления студентов с характеристиками фаз, наиболее значимых в технологиях вяжущих, стекла и керамики, с методикой работы с диаграммами состояния ТНСМ, а также выработке у студентов навыков использования этих знаний для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;

– ознакомления студентов с теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности.

Дисциплина «Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «*Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)*» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких



неметаллических и силикатных материалов» направлено на приобретение следующих **профессиональных** компетенций:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**знать:**

- особенности строения силикатов и других тугоплавких неметаллических материалов, в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ТНСМ;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- методы получения, свойства и применение некоторых несиликатных соединений кремния, используемых в технологии силикатов;
- основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных силикатных систем, лежащих в основе расчета составов технических силикатных продуктов;
- физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе силикатов и других тугоплавких соединений (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, образование зародышей и рост кристаллов).

**уметь:**

- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных и трехкомпонентных системах;
- определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах;
- составлять кинетические уравнения реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;
- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

**владеть:**

- методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;
- теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности;
- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего           |            |
|--|-----------------|------------|
|  | ЗЕ              | Акад. ч.   |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>6</b>        | <b>216</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>2,2</b>      | <b>80</b>  |
| Лекции   | 0,4             | 16         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,9             | 32         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,9             | 32         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,8</b>      | <b>100</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,8             | 50         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                 | 50         |
| <b>Виды контроля:</b>                          |                 |            |
| <i>Вид контроля</i>                            |                 |            |
| <b>Экзамен</b>                                 |                 | <b>36</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1               | 0,4        |
| Подготовка к экзамену.                         |                 | 35,6       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Эк замен</b> |            |

| Вид учебной работы                             | Всего      |            |
|--|------------|------------|
|  | ЗЕ         | Астр. ч.   |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>6</b>   | <b>162</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>2,2</b> | <b>12</b>  |
| Лекции   | 0,4        | 60         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,9        | 24         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,9        | 24         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,8</b> | <b>75</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,8        | 37,5       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |            | 37,5       |
| <b>Виды контроля:</b>                          |            |            |
| <i>Вид контроля</i>                            |            |            |

|  |                 |           |
|--|-----------------|-----------|
| <b>Экзамен</b>                               |                 | <b>27</b> |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1               | 0,3       |
| Подготовка к экзамену.                       |                 | 26,7      |
| <b>Вид итогового контроля:</b>               | <b>Эк замен</b> |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п     | Раздел дисциплины  | Академ. часов |          |            |             |             |
|-----------|--|---------------|----------|------------|-------------|-------------|
|           |  | Всего         | Лекции   | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1 «Соединения кремния в технологии ТНСМ» (самостоятельное изучение)</b>      | <b>50</b>     |          |            |             | <b>50</b>   |
| 1.1       | Элементарный кремний.  | 8             |          |            |             | 8           |
| 1.2       | Силициды кремния.  | 8             |          |            |             | 8           |
| 1.3       | Карбид кремния.  | 8             |          |            |             | 8           |
| 1.4       | Кремневодороды.  | 8             |          |            |             | 8           |
| 1.5       | Кремнегалогены.  | 8             |          |            |             | 8           |
| 1.6       | Кремнийорганические соединения.  | 10            |          |            |             | 10          |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2 «Силикаты и другие тугоплавкие соединения в различных состояниях»</b>      | <b>34</b>     | <b>8</b> | <b>-</b>   | <b>16</b>   | <b>10</b>   |
| 2.1       | Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии                   | 8,5           | 2        |            | 4           | 2,5         |
| 2.2       | Расплавы силикатов.  | 8,5           | 2        |            | 4           | 2,5         |
| 2.3       | Силикаты в стеклообразном состоянии.   | 8,5           | 2        |            | 4           | 2,5         |
| 2.4       | Силикаты в высокодисперсном состоянии  | 8,5           | 2        |            | 4           | 2,5         |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3 «Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния силикатных систем»</b> | <b>68</b>     | <b>-</b> | <b>32</b>  | <b>6</b>    | <b>30</b>   |
| 3.1       | Правило фаз Гиббса   | 10            |          | 4          |             | 6           |
| 3.2       | Диаграммы состояния однокомпонентных систем.   | 20            |          | 8          | 6           | 6           |
| 3.3       | Диаграммы состояния двухкомпонентных систем  | 17            |          | 8          |             | 9           |
| 3.4       | Диаграммы состояния трехкомпонентных систем  | 21            |          | 12         |             | 9           |

|           |   |            |           |           |           |            |
|-----------|---|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4 «Физико-химические основы процессов при синтезе силикатных и других тугоплавких соединений»</b> | <b>28</b>  | <b>8</b>  |           | <b>10</b> | <b>10</b>  |
| 4.1       | Диссоциация   | 1,5        | 0,5       |           |           | 1          |
| 4.2       | Дегидратация.   | 1,5        | 0,5       |           |           | 1          |
| 4.3       | Твердофазовые реакции   | 8,5        | 1,5       |           | 5         | 2          |
| 4.4       | Спекание  | 8,5        | 1,5       |           | 5         | 2          |
| 4.5       | Рекристаллизация  | 2          | 1         |           |           | 1          |
| 4.6       | Плавление   | 2          | 1         |           |           | 1          |
| 4.7       | Кристаллизация  | 4          | 2         |           |           | 2          |
|           | <b>ИТОГО</b>  | <b>180</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>100</b> |
|           | <b>Экзамен</b>  | <b>36</b>  |           |           |           |            |
|           | <b>ИТОГО</b>  | <b>216</b> |           |           |           |            |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. «Соединения кремния в технологии ТНСМ» (самостоятельное изучение)

- 1.1. *Элементарный кремний*. Получение, свойства, применение
- 1.2. *Силициды кремния*. Получение, свойства, применение
- 1.3. *Карбид кремния*. Получение, свойства, применение
- 1.4. *Кремневодороды*. Получение, свойства, применение
- 1.5. *Кремнегалогены*. Получение, свойства, применение
- 1.6. *Кремнийорганические соединения*. Получение, свойства, применение

##### Раздел 2 «Силикаты и другие тугоплавкие соединения в различных состояниях» 2.1.

##### *Силикаты и другие тугоплавкие соединения в кристаллическом состоянии.*

Химическая связь в силикатах и другие тугоплавких соединениях. Классификация силикатов. Структура кристаллических силикатов и их классификация. Полиморфизм. Политипизм. Дефекты кристаллической решетки: твердые растворы замещения, внедрения и вычитания; точечные тепловые дефекты по Шоттки и Френкелю; линейные дефекты – краевые и винтовые дислокации.

2.2. *Расплавы силикатов*. Особенности жидкого состояния и строение расплавов силикатов. Теории строения жидкостей. Особенности и свойства силикатных расплавов

2.3. *Силикаты в стеклообразном состоянии*. Гипотезы строения стекла. Особенности стеклообразного состояния. Условия образования стекол. Виды стекол и их свойства.

2.4. *Силикаты в высокодисперсном состоянии*. Особенности свойств высокодисперсных систем. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем. Коллоидные свойства кремнезема, гели кремневой кислоты. Структурно-механические свойства силикатных высокодисперсных систем на примерах кремнегелей и системы глина-вода

##### Раздел 3 «Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния силикатных систем» 3.1.

*Правило фаз Гиббса*. Значение диаграмм состояния для решения технических задач в технологии силикатов и других тугоплавких соединений, терминология, правило фаз Гиббса и его применение при работе с диаграммами состояния. Методы построения диаграмм состояния

3.2. *Диаграммы состояния однокомпонентных систем*. Элементы строения однокомпонентных диаграмм состояния. Диаграмма состояния системы  $SiO_2$ . Полиморфные модификации кремнезема - кварц, тридимит, кристобалит, характеристика

их структуры и свойств. Последовательность и скорость фазовых превращений в системе  $SiO_2$  и влияние минерализаторов на эти превращения. Изменение удельного объема материала при фазовых превращениях. Отклонения от равновесных состояний в системе  $SiO_2$ . Особые разновидности кремнезема (коэзит, китит, стишовит, волокнистый кремнезем) и условия их получения и свойства. Кварцевое стекло. Значение системы  $SiO_2$  для химии и технологии силикатов. Системы  $MgO$ ,  $Al_2O_3$

**3.3. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.** Основные типы диаграмм, элементы их строения и правила работы с ними. Правило рычага и его применение для количественных расчетов в двухкомпонентных системах.

Диаграммы состояния систем  $Na_2O-SiO_2$ ,  $CaO-SiO_2$ ,  $Al_2O_3-SiO_2$ ,  $MgO-SiO_2$ . Особенности этих систем и краткая характеристика существующих в них соединений (силикаты натрия, метасиликат кальция, двухкальциевый силикат и его полиморфизм, трехкальциевый силикат, муллит, форстерит, энстатит). Определение последовательности фазовых превращений в этих системах при изменении температуры. Значение систем для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений.

**3.4 Диаграммы состояния трехкомпонентных систем.** Основные типы диаграмм, элементы их строения и правила работы с ними. Изотермические сечения и политермические разрезы. Применение правила рычага для количественных расчетов в трехкомпонентных системах. Диаграммы состояния систем  $Na_2O-CaO-SiO_2$ ,  $CaO-Al_2O_3-SiO_2$ ,  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ ,  $MgO-CaO-SiO_2$ . Особенности этих систем и краткая характеристика существующих в них соединений (девитрит, геленит, анортит, шпинель, кордиерит, сапфирин, монтичеллит, мервинит, окерманит, диопсид, твердые растворы этих соединений). Определение последовательности фазовых превращений в этих системах при изменении температуры. Значение систем для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений.

#### **Раздел 4. «Физико-химические основы процессов при синтезе силикатных и других тугоплавких соединений»**

**4.1. Диссоциация.** Константа равновесия, упругость диссоциации и их зависимость от температуры для карбонатов, сульфатов и нитратов, используемых в качестве сырьевых материалов в технологии силикатов и других тугоплавких материалов.

**4.2. Дегидратация.** Формы связи воды в твердых телах и ее структурное состояние: конституционная, кристаллизационная и адсорбционная вода. Гидроксиды, кристаллогидраты постоянного и переменного состава, цеолиты. Межслоевая вода в глинистых минералах. Факторы, влияющие на процесс дегидратации. Поведение веществ и структурные изменения при дегидратации. Энтальпия дегидратации

**4.3. Твердофазовые реакции.** Общие сведения и значение гетерогенных реакций для технологии силикатных и других тугоплавких материалов. Виды и механизм диффузии при твердофазовых реакциях и стадии, лимитирующие их скорость. Схемы диффузионных процессов на примере некоторых реакций в твердом состоянии. Теория Таммана-Хедвала. Описание кинетики твердофазовых реакций с помощью различных моделей. Особенности реакций в твердом состоянии и факторы, влияющие на их скорость. Роль жидкой и газовой фаз при твердофазовых реакциях. Термодинамическая характеристика реакций в твердом состоянии.

**4.4. Спекание.** Сущность, признаки и движущая сила процесса спекания. Виды спекания. Механизм твердофазового спекания по Френкелю и Пинесу, механизм других видов спекания. Роль кривизны поверхности на границе раздела «пора-твердое тело» при

спекании. Градиент концентрации вакансий в твердом пористом теле. Кинетика процесса спекания. Коалесценция и критериальный размер пор по Гегузину. Роль вязкости и поверхностного натяжения жидкой фазы при жидкостном спекании. Факторы, влияющие на процесс спекания. Влияние спекания на структуру и свойства силикатных и других тугоплавких материалов.

**4.5 Рекристаллизация.** Сущность, признаки и движущая сила процесса рекристаллизации. Первичная и вторичная рекристаллизация. Механизм и кинетика процесса рекристаллизации. Схема роста зерен при вторичной рекристаллизации по Бурке. Роль кривизны поверхности на границе соприкосновения зерен при рекристаллизации. Факторы, влияющие на скорость рекристаллизации, и ее влияние на микроструктуру и свойства силикатных и других тугоплавких материалов.

**4.6. Плавление.** Плавление как фазовый переход первого рода. Структурные изменения при плавлении. Предплавление и процесс кооперативного позиционного разупорядочения. Температура плавления и ее связь с теплотой плавления и изменением энтропии. Внутренние и внешние факторы, влияющие на температуру плавления. Тугоплавкие вещества. Специфика плавления кристаллических и аморфных тел.

**4.7. Кристаллизация.** Образование центров кристаллизации и рост кристаллов. Особенности и механизм гомогенного и гетерогенного зародышеобразования новой фазы в расплавах. Склонность расплавов силикатов к переохлаждению. Механизм роста кристаллов в сильно и слабо пересыщенных расплавах. Роль дефектов кристаллической решетки (дислокаций) при росте кристаллов. Зависимость числа образующихся центров кристаллизации и линейной скорости роста кристаллов от степени переохлаждения. Кривые Таммана. Значение процесса кристаллизации в технологии силикатов и его влияние на свойства технических продуктов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|---|----------|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>   |          |          |          |          |
| 1 | – особенности строения силикатов и других тугоплавких неметаллических материалов, в кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и жидком состоянии, взаимосвязи структуры и свойств материалов в различных состояниях, а также пути управления свойствами ТНСМ; | +        | +        |          |          |
| 2 | – методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;  |          |          | +        |          |
| 3 | – методы получения, свойства и применение некоторых несиликатных соединений кремния, используемых в технологии силикатов;<br>–  | +        | +        |          | +        |

|    |  |   |   |   |   |
|----|--|---|---|---|---|
| 4  | – основные положения учения о фазовых равновесиях и диаграммах состояния различных силикатных систем, лежащих в основе расчета составов технических силикатных продуктов;  |   | + |   |   |
| 5  | – физико-химические основы важнейших процессов, происходящих при высокотемпературном синтезе силикатов и других тугоплавких соединений (диссоциация, дегидратация, твердофазовые реакции, спекание, рекристаллизация, плавление, образование зародышей и рост кристаллов). |   |   |   | + |
|    | <b>Уметь:</b>  |   |   |   |   |
| 6  | – определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;   |   | + | + | + |
| 7  | – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;   |   |   | + | + |
| 8  | – определять направленность процесса в заданных начальных условиях;  |   |   | + | + |
| 9  | – устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных и трехкомпонентных системах;   |   |   | + |   |
| 10 | – определять составы сосуществующих фаз в гетерогенных системах  |   |   | + |   |
| 11 | – составлять кинетические уравнения реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;   |   |   |   | + |
| 12 | – использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.  | + | + |   |   |
|    | <b>Владеть:</b>  |   |   |   |   |
| 13 | – методикой работы с диаграммами состояния и уметь использовать их для решения практических задач силикатной технологии, включая выбор оптимальных составов технических продуктов и оценку параметров физико-химических процессов;   |   |   | + |   |

|                                      |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 14                                   | – теоретическими основами процессов синтеза силикатов, включая знания их механизма, кинетики и влияния основных технологических параметров на их направление, скорость и степень завершенности;   |   |   | + | + |
| 15                                   | – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств силикатных материалов в различных состояниях вещества.   | + | + |   | + |
| <b>Профессиональные компетенции:</b> |   |   |   |   |   |
| 16                                   | – способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16); | + | + | + | + |
| 17                                   | – готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);  |   | + |   | + |
| 18                                   | — готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);  | + | + | + | + |
| 19                                   | — готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);  | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч. (32 акад. ч в 5 сем., разделы 1 -4 ).

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология направленности «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объеме 0,9 зач. ед.. Практические занятия направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения



практических задач по тематике Раздела 3 «Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния силикатных систем».

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 3                    | Практическое занятие 1 Правило фаз Гиббса и его применение при работе с диаграммами состояния. Методы построения диаграмм состояния | 4    |
| 2     | 3                    | Практическое занятие 2. Диаграммы состояния системы $SiO_2$ , $MgO$ , $Al_2O_3$ .   | 4    |
| 3     | 3                    | Практическое занятие 3. Элементы строения двухкомпонентных диаграмм состояния. Правила работы с ними                                | 4    |
| 4     | 3                    | Практическое занятие 4 Диаграммы состояния систем $Na_2O-SiO_2$ , $CaO-SiO_2$ , $Al_2O_3-SiO_2$ , $MgOSiO_2$                        | 4    |
| 5     | 3                    | Практическое занятие 5. Элементы строения трехкомпонентных диаграмм состояния. Правила работы с ними.                               | 4    |
| 6     | 3                    | Практическое занятие 6. Элементы строения трехкомпонентных диаграмм состояния. Правила работы с ними.                               | 4    |
| 7     | 3                    | Практическое занятие 7 Диаграммы состояния $Na_2O-CaO-SiO_2$ , $CaO-Al_2O_3-SiO_2$  | 4    |
| 8     | 3                    | Практическое занятие 8 Диаграммы состояния $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ , $MgO-CaO-SiO_2$ .  | 4    |

## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «**Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)**» выполняется в соответствии с Учебным планом в 5 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 2,3 и 4 разделы дисциплины. В практикум входит 7 работ, примерно по 4,5 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)**», а также дает знания о свойствах силикатных материалов и методах их определения. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 балла (максимально по 4,3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ  | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | 2                    | Определение термического коэффициента линейного расширения                           | 4    |
| 2     | 2                    | Определение вязкости стекол по методу растяжения нити                                | 4    |
| 3     | 2                    | Определение вязкости жидких стекол методом Стокса                                    | 4    |
| 4     | 2                    | Определение краевого угла смачивания и поверхностного натяжения силикатных расплавов | 4    |
| 5     | 3                    | Теоретический расчет двухкомпонентных диаграмм состояния с использованием ЭВМ        | 6    |
| 6     | 4                    | Дифференциальный термический анализ силикатов  | 5    |
| 7     | 4                    | Определение скорости перерождения кварцитов при обжиге                               | 5    |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «**Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)**» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 100 ч в 5 семестре плюс 36 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электроннобиблиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- самостоятельное освоение Раздела 1 «Соединения кремния в технологии ТНСМ»;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (5 семестр) и лабораторного практикума (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферат по дисциплине «Физическая химия тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ)» не предусмотрен.

## 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 2.3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 30 (5 семестр) составляет по 10 баллов за каждую, 30 баллов отводятся на лабораторные работы.

### Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос. Вопрос 2.1.

1. Природа химических связей в силикатах: связи Si—O и Si—O—Si (силоксановая связь). Причина «гибкости» силоксановой связи.
  2. Строение кремнекислородного тетраэдра  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  и его роль в формировании структуры силикатов
  3. Структурная классификация силикатов и характеристика отдельных типов их структур
  4. Полиморфизм. Термодинамические и структурные причины полиморфизма
  5. Фазовые переходы первого и второго рода
  6. Структурная классификация типов полиморфизма
  7. Энантиотропные и монотропные полиморфные превращения
  8. Факторы, влияющие на скорость и последовательность полиморфных превращений. Правило Оствальда. Фиксация полиморфных форм в метастабильном состоянии
  9. Классификация дефектов кристаллической структуры. Дефекты тонкой структуры (микродефекты), нульмерные дефекты
  10. Твердые растворы: определение и виды твердых растворов, их отличие от индивидуальных соединений
  11. Твердые растворы замещения и условия их образования.
  12. Твердые растворы внедрения и условия их образования
  13. Дефекты нестехиометрии (растворы вычитания)
  14. Дефекты по Шоттки и Френкелю
  15. Свойства точечных атомных дефектов в кристаллической решетке
  16. Дислокации: типы линейных дефектов. Линия дислокации
  17. Краевая дислокация
  18. Винтовая дислокация
  19. Контур и вектор Бюргерса. Причины образования дислокаций 20. Свойства дислокаций. Способы движения дислокаций. 21. Влияние дислокаций на свойства кристаллических тел
- ### Вопрос 2.2.
1. Гипотезы строения жидкостей
  2. Строение силикатных расплавов
  3. Вязкость расплавов. Уравнение Ньютона. Факторы, влияющие на вязкость
  4. Поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, факторы, влияющие на поверхностное натяжение.
  5. Особенности стеклообразного состояния. Определения понятие «стекло»
  6. Гипотезы строения стекла
  7. Кристаллитная гипотеза строения стекла А. А. Лебедева
  8. Теория аморфной непрерывной структуры, или структурно-координационная гипотеза Захариассена—Уоррена

9. Внешние и внутренние факторы, определяющие процесс стеклообразования
10. Классификация стекол по составу
11. Вязкость стекол, температурно-вязкостная зависимость для стекломассы, ее роль в стекольной технологии
12. Кристаллизованная способность стекол
13. Особенности свойств высокодисперсных систем. Что такое золь, мицелла, двойной электрический слой (ДЭС),  $\xi$ -потенциал.
14. Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал ( $\xi$ -потенциал)
15. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем
16. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), их виды и влияние на свойства силикатных коллоидных систем
17. Классификация структур, образующиеся в высокодисперсных системах, по гипотезе П. А. Ребиндера
18. Коагуляционные структуры и их свойства
19. Конденсационно-кристаллизационные структуры
20. Коллоидная система «глина-вода»
21. Особенности кремнезема в высокодисперсном состоянии

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос. Вопрос 3.1.**

1. Приведите математическое выражение *правила фаз Гиббса* и дайте определения всех его членов.
2. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с двойным химическим соединением, *плавящимся конгруентно*. Что является признаком такого соединения на диаграмме? Сформулируйте *правило определения конечных фаз и конечной точки кристаллизации* для случая, когда точка состава исходного расплава расположена на соединительной линии В-АС. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава  $a_3$  и нагревании твердой смеси состава  $a_1$ . (рис. 14)
3. Охарактеризуйте физический смысл параметров  $F$  и  $n$ , входящих в выражение правила фаз Гиббса и укажите в чем заключается разница между этими параметрами.
4. Сформулируйте *правило элементарного треугольника* и продемонстрируйте его применение на диаграмме состояния трехкомпонентной системы А-В-С с двойным химическим соединением, *плавящимся инконгруентно*. Приведите пример, в котором точка двойного подъема этой системы будет *конечной точкой кристаллизации* и пример, когда эта же тройная точка будет *транзитной (проходной)*.
5. Дайте определение понятия *независимый компонент* равновесной системы и приведите выражение, по которому можно рассчитать число независимых компонентов системы, в которой присутствуют соединения А, В,  $A_2B$ , и  $AB_2$ .
6. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с двойным химическим соединением, *плавящимся инконгруентно*. Что является признаком такого соединения на диаграмме? Сформулируйте *правило определения состава продуктов плавления соединений*, плавящимся инконгруентно в трехкомпонентных системах. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов составов  $a_1$  и  $a_2$
7. Перечислите признаки системы, находящейся в равновесном состоянии.
8. *Конгруентные* и *инконгруентные* пограничные кривые на диаграммах трехкомпонентных систем. Как определить характер пограничной кривой и тип

- происходящего вдоль нее процесса? Проиллюстрируйте это на диаграмме системы АВ-С с двойным соединением, *плавящимся инконгруентно*.
9. Диаграмма состояния однокомпонентной системы с соединением, имеющим несколько полиморфных модификаций в общем выражении. Определите вариантность этой системы на кривых упругости пара и в тройных точках..
  10. Что собой представляет процесс *резорбции*? Как определить завершенность этого резорбции на *инконгруентной пограничной кривой*, т. е. как установить сходит или не сходит путь кристаллизации с такой пограничной кривой.?
  11. Что называется полиморфизмом? Приведите схемы обратимого и необратимого полиморфных превращений. Каковы графические признаки этих полиморфных превращений на диаграмме состояния однокомпонентной системы.
  12. Как на пограничной кривой *U-G* диаграммы состояния трехкомпонентной системы АВ-С с *двойным соединением, плавящимся инконгруентно*, найти точку, в которой происходит изменение характера этой кривой с конгруентного на инконгруентный? На какие фазы разлагается соединение АС при плавлении.
  13. Чем определяется наклон кривых упругости пара между двумя твердыми фазами к оси температур на диаграмме состояния однокомпонентной системы? Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его применение для оценки влияния давления на температуру полиморфного превращения.
  14. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с *двойным соединением, разлагающимся при нагревании в твердом состоянии*. Что является признаком такого соединения на диаграмме? Какой процесс протекает в точке двойного опускания данной системы? Сформулируйте *правило определения дальнейшего пути кристаллизации* из точки двойного опускания. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава М и нагревании твердой смеси, содержащей равные количества кристаллов В и АС.
  15. Почему кривые упругости пара на диаграмме состояния однокомпонентной системы могут быть как сплошными, так и пунктирными? Сопоставьте значения упругости пара на этих кривых при данной постоянной температуре и сделайте вывод из этого сопоставления.
  16. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с *ликвацией*. и полиморфными превращениями. Что является признаком ликвации на трехкомпонентной диаграмме состояния? Что показывают точки бинадальной кривой *1-2-3*. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов составов *a1* и *a2*.
  17. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *эвтектикой* без химических соединений и твердых растворов. Что показывают точки, расположенные на кривых ликвидуса диаграммы? Что такое эвтектический состав и эвтектическая температура? Какова вариантность системы в точках, расположенных в однофазной области жидкой фазы, на кривых ликвидуса и в точке эвтектики.
  18. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы А-В-С с *полиморфным превращением одного из компонентов*. Что является признаком полиморфного превращения на диаграмме? Опишите последовательность фазовых превращений при нагревании твердой смеси состава *a*.
  19. Экспериментальные методы построения диаграмм состояния (динамический и статический способы). Последовательность операций при реализации этих методов.

- Почему статический метод построения диаграмм для силикатных систем более предпочтителен?
20. Диаграмма состояния системы  $\text{SiO}_2$ . Перечислите полиморфные модификации кремнезема и укажите области их стабильного и метастабильного состояния при атмосферном давлении. Значение системы для химии и технологии силикатов.
  21. Приведите формулировку правила рычага и схему, иллюстрирующую его применение.
  22. Приведите примеры типичных отклонений от равновесных состояний в системе  $\text{SiO}_2$  и укажите какими причинами они обусловлены.
  23. Какой элемент строения двухкомпонентных диаграмм называется *коннодой*? Какие элементы строения диаграммы состояния двухкомпонентной системы А-В с *эвтектикой* (рис. 3) являются *коннодами*? Применив правило рычага, определите содержание фаз в этой системе (в %%), если расплав состава *a* охлажден до температуры  $t_1$ .
  24. Сравните скорости полиморфных превращений между главными модификациями первого рода и модификациями второго рода в системе  $\text{SiO}_2$ . Чем обусловлено различие значений этих скоростей?
  25. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с бинарным соединением, плавящимся *конгруентно*. Что является графическим признаком такого соединения? Дайте определение понятия *конгруентное плавление*. Сформулируйте правило определения конечных фаз и конечной точки кристаллизации в этой системе. Опишите последовательность фазовых превращений при нагревании твердой смеси, содержащей 75% кристаллов *A* и 75% кристаллов *AB*. **Вопрос 2.2.**
    1. Как изменяются плотность и удельный объем фаз в системе  $\text{SiO}_2$  при нагревании? Каким образом можно ускорить полиморфные переходы между отдельными модификациями кремнезема? Минерализаторы, механизм их ускоряющего действия на протекание полиморфных переходов.
    2. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с бинарным соединением, плавящимся *инконгруентно*. Что является графическим признаком такого соединения? Дайте определение понятия *инконгруентное плавление*. Точка *перитектики* и характер процесса, протекающего в этой точке. Сформулируйте правило определения конечных фаз и конечной точки кристаллизации в этой системе. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов составов  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  (рис. 5).
    3. Условия получения, распространение в природе и области стабильного существования особых форм  $\text{SiO}_2$  – *коэсита*, *китита*, *штишовита* и *волокнистого кремнезема*. Чем эти фазы отличаются по свойствам от обычных форм  $\text{SiO}_2$ ?
    4. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *ликвацией*. Дайте определение понятия *ликвация*. Что является ее признаком на диаграмме? Что показывают все точки *бинодальной кривой* на этой диаграмме? На что указывают утолщенные изотермы при температурах  $t_1$  и  $t_2$ ? Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов, составов  $a_2$  и  $a_1$ . (рис. 6).
    5. Диаграмма состояния системы  $\text{SiO}_2$ . *Динасовые огнеупоры*. Сырьевые материалы, используемые для изготовления динаса. Перерождение кварцитов. Каким образом можно ускорить переход кварца в тридимит и кристобалит и как исключить образование трещин в продукте обжига в связи с увеличением удельного объема при этом переходе.

6. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *полиморфными превращениями*. Что является признаком полиморфных превращений на такой диаграмме? Какие полиморфные формы образует соединение В. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава  $a_1$ .
7. Диаграмма состояния системы  $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$  (рис. 10). Каков характер плавления бинарных соединений этой системы? Какую особенность имеет эта система по сравнению с другими силикатными системами? Значение системы для химии и технологии силикатов. *Растворимое и жидкое стекло*: получение, свойства и области применения.
8. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *бинарным соединением, образующимся или разлагающимся при изменении температуры в твердом состоянии*. Что является признаком подобного соединения? На какие фазы разлагается соединение  $\text{A}_2\text{B}_2$  при охлаждении до температуры  $t_2$ ? Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава  $a$ .
9. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO}-\text{SiO}_2$  (рис. 11). Опишите какими способами и с какой целью в технических продуктах (цементе, керамике) стремятся зафиксировать неустойчивую при обычных температурах -форму ортосиликата кальция. Определите в каком интервале содержания  $\text{CaO}$  и  $\text{SiO}_2$  в этой системе наблюдается явление *ликвации* и в чем его сущность? Каков характер плавления бинарных соединений этой системы?
10. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *непрерывным рядом твердых растворов*. Какие твердые растворы называются непрерывными? Что показывают точки кривых *ликвидуса* и *солидуса* на рассматриваемой диаграмме? Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава состава  $a$  и определите количественное содержание фаз в системе после охлаждения этого расплава до температуры  $t_2$  (рис. 8).
11. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO}-\text{SiO}_2$ . Изобразите схему полиморфизма ортосиликата кальция по Бредигу и опишите по ней последовательность фазовых превращений расплава  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  в равновесных и неравновесных условиях при его охлаждении. Используя правило рычага, определите процентное содержание фаз в системе (рис. 11) после охлаждения расплава, содержащего 80%  $\text{CaO}$ , до температуры 1600 °С.
12. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В с *ограниченным рядом твердых растворов*. Какие твердые растворы называются ограниченными? Чем отличаются друг от друга твердые растворы  $S_{\text{A(B)}}$  и  $S_{\text{B(A)}}$ ? Что показывают точки кривых  $k-g$  и  $k_1-g_1$  на этой диаграмме? Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплавов составов  $a_1$  и  $a_2$  а также фазовый состав продукта закалки расплава  $a_2$  от температуры, соответствующей конноде  $b_2-c_2$
13. Диаграмма состояния системы  $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  (рис. 13). *Корунд*: получение, свойства, применение, распространение в природе и технических продуктах. Опишите последовательность фазовых превращений при охлаждении расплава, содержащего 50%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Каким будет количественный фазовый состав продукта закалки расплава, содержащего 90%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , от температуры 1900°С?
14. Охарактеризуйте физический смысл таких элементов строения трехкомпонентных диаграмма состояния как *первичное поле кристаллизации, пограничная кривая, тройная точка, соединительная линия*.

15. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ . Значение системы для химии и технологии силикатов. *Муллит*: его образование из глиносодержащего сырья, распространение в технических продуктах и свойства. Определите количественный химический и минералогический состав огнеупора, если при его нагревании образуется 20% жидкой фазы, содержащей 30%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и 70%  $\text{SiO}_2$ .
16. Сформулируйте *правило температурного максимума* и проиллюстрируйте его применение на примере трехкомпонентной диаграммы состояния с эвтектикой без химических соединений и твердых растворов.
17. Диаграмма состояния системы  $\text{Na}_2\text{O-CaO-SiO}_2$ . Значение этой системы для химии и технологии силикатов. Характеристика тройных соединений в этой системе и характер их плавления.
18. Сформулируйте правила определения *состава первично кристаллизующейся твердой фазы и направления первичного пути кристаллизации*. Проиллюстрируйте применение этих правил на примере трехкомпонентной диаграммы состояния с эвтектикой без химических соединений и твердых растворов.
19. Каким образом диаграмма состояния системы  $\text{Na}_2\text{O-CaO-SiO}_2$  может быть использована для предотвращения порока стекла, называемого *камнями кристаллизации*?
20. По каким параметрам отличаются друг от друга тройные точки трехкомпонентных диаграмм состояния? Перечислите типы таких точек и рассмотрите их отличительные параметры.
21. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ . Значение системы для химии и технологии силикатов. Характеристика тройных соединений в этой системе и характер их плавления.
22. Трехкомпонентная диаграмма состояния с эвтектикой без химических соединений и твердых растворов. Определите *вариантность системы* в точках, расположенных в первичных полях кристаллизации, на пограничных кривых и в тройной точке системы. Применительно к рассматриваемой системе охарактеризуйте смысл терминов *эвтектический состав* и *эвтектическая температура*.
23. Диаграмма состояния системы  $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ . Значение системы для химии и технологии силикатов. Характеристика тройных соединений в этой системе и характер их плавления.
24. На примере трехкомпонентной диаграммы состояния с эвтектикой без химических соединений и твердых растворов продемонстрируйте три возможных случая применения *правила рычага*.
25. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO-MgO-SiO}_2$ . Значение системы для химии и технологии силикатов. Характеристика тройных соединений в этой системе и характер их плавления.

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос. Вопрос 4.1.**

1. Дайте определение понятия *твердофазовая реакция*. Охарактеризуйте роль таких реакций в технологии ТНСМ. Как оценить температуру начала твердофазовой реакции (*температура Таммана*)?
2. Приведите уравнение Гегузина для расчета *критического радиуса поры*  $r_{кр}$  и дайте определения всех входящих в него параметров, в частности такого, как *величина*



- пересыщения вакансий на поверхности поры.* Как используют параметр  $r_{кр}$  при оценке поведения пор в процессе твердофазового спекания?
3. Приведите возможные схемы роста слоя продукта твердофазовой реакции и объясните, чем они обусловлены. Дайте определение понятий *покрывающий* и *покрываемый компоненты* твердофазовой реакции.
  4. Чем обусловлено прекращение зарастания замкнутых пор на завершающей стадии твердофазового спекания? Приведите формулы для расчета давления, вызывающего закрытие (стягивание) поры, и давления, препятствующего этому процессу.
  5. Из каких стадий складывается твердофазовая реакция? Какая из этих стадий предопределяет скорость (кинетику) всей реакции в целом?
  6. Охарактеризуйте сущность *процесса рекристаллизации*. К каким изменениям микроструктуры поликристаллического твердого тела приводит этот процесс? Как влияет рекристаллизация на свойства поликристаллических твердых тел?
  7. Дайте определение понятия *диффузия*. Охарактеризуйте роль этого механизма массопереноса при твердофазовых реакциях.
  8. Какие виды *рекристаллизации* различают и для каких материалов (систем) они наиболее характерны?
  9. Приведите уравнение *первого закона Фика* и дайте определения всех его параметров и их физического смысла.
  10. Дайте определение процесса *первичная рекристаллизация*. Чем обусловлен массоперенос, возникающий в поликристаллическом твердом теле при первичной рекристаллизации?
  11. Дайте определение параметра *коэффициент диффузии*. Какова его размерность и какие факторы влияют на его величину? Каков физический смысл параметра *энергия активации диффузии*?
  12. Какими факторами предопределяется *кинетика первичной рекристаллизации*? Дайте интерпретацию термина *условный градиент искажений*.
  13. Приведите классификацию механизмов диффузии по типу диффундирующих частиц и по пути диффузии. Рассмотрите основные положения *гипотезы Вагнера*. Какой из механизмов диффузии второй классификационной группы отличается наибольшей скоростью?
  14. Какие факторы и почему оказывают влияние на *интенсивность первичной рекристаллизации*?
  15. Рассмотрите схемы миграции диффундирующих частиц при твердофазовом синтезе магнетиальной и цинковой шпинелей.
  16. Дайте определение процесса *вторичная рекристаллизация*. Какова роль вторичной рекристаллизации в технологии ТНСМ?
  17. Рассмотрите возможные схемы миграции ионов, диффундирующих по кристаллической решетке твердого тела. Какая (какие) из этих схем чаще всего имеют место в реальных системах? С помощью указанных схем дайте интерпретацию положения, в соответствии с которым *миграции частиц (ионов), диффундирующих в каком-то одном направлении, равносильна миграции вакансий, диффундирующих в противоположном направлении*.
  18. Что является движущей силой вторичной рекристаллизации? Как осуществляется массоперенос вещества через границу между смежными зернами?

19. Приведите *уравнения Яндера*, применяемые для оценки *кинетики твердофазовых реакций*. Почему эти уравнения дают *неравноточные результаты* для различных стадий процесса?
20. Приведите *схему Бурке*, иллюстрирующую протекание вторичной рекристаллизации, и дайте ее интерпретацию.
21. Приведите *уравнение Гинстлинга-Броунштейна*, применяемое для оценки *кинетики твердофазовых реакций*. Сопоставьте точность расчетов, получаемых по этому уравнению и уравнению Яндера.
22. Приведите *уравнение*, описывающее *кинетику вторичной рекристаллизации*, и дайте его интерпретацию.
23. Рассмотрите *последовательность образования промежуточных продуктов твердофазовых реакций*, например, в системе  $\text{CaO-SiO}_2$  и объясните, чем обусловлена наблюдаемая последовательность.
24. Какие факторы и почему оказывают влияние на *интенсивность первичной рекристаллизации*?
25. Рассмотрите факторы, оказывающие влияние на скорость твердофазовых реакций.

#### Вопрос 4.2.

1. Дайте определение процесса *кристаллизация*. Какова роль этого процесса в технологии ТНСМ? Каким тепловым эффектом (по знаку) сопровождается кристаллизация и чем обусловлен наблюдаемый знак теплового эффекта?
2. Дайте определение понятия *спекание* и охарактеризуйте значение этого процесса для технологии ТНСМ.
3. Приведите интерпретацию термина *степень переохлаждения*. Почему силикатные системы имеют высокую склонность к переохлаждению?
4. Охарактеризуйте сущность и *движущую силу процесса спекания*.
5. Из каких стадий состоит процесс кристаллизации? Дайте интерпретацию термина *центр кристаллизации*.
6. Перечислите *параметры, применяемые для оценки степени спекания* и дайте их интерпретацию.
7. Приведите график, отображающий *кривые Таммана*. Объясните почему эти кривые имеют максимум? Каким образом рассматриваемый график может быть использован для выбора режима термообработки, обеспечивающего получение материалов с заданной микроструктурой?
8. Перечислите пять видов спекания, отличающихся по механизму массопереноса.
9. Каким механизмом контролируется *гомогенное образование центров кристаллизации*? Приведите график зависимости изменения сводной энергии зародыша  $G^*$  от его радиуса  $r$ . Дайте интерпретацию физического смысла параметра  $r_{кр}$ .
10. Рассмотрите схему, иллюстрирующую *жидкостное спекание*. Какой фактор оказывает влияние на возможность протекания жидкостного спекания? По какому уравнению может быть рассчитано избыточное давление, развивающееся при жидкостном спекании?
11. Охарактеризуйте сущность механизма *гетерогенного образования центров кристаллизации*. Приведите уравнение для расчета *функции Фольмера*. Как этот параметр влияет величину энергетических затрат, необходимых для осуществления зародышеобразования?

12. Рассмотрите схему, иллюстрирующую диффузионное *твердофазовое спекание*. Чем обусловлено наличие *градиента концентрации вакансий* в спекаемом твердом теле? 13. Какие процессы предшествуют началу роста новой грани кристалла? Дайте интерпретацию термина *дворик кристаллизации*. Как изменяется концентрация вещества по толщине дворика кристаллизации?
14. В чем заключается процесс *коалесценции пор* и чем он обусловлен? Приведите схему. Как изменяется общая пористость материала, в котором при спекании имеет место *коалесценции пор*?
15. Дайте интерпретацию термина *двухмерный центр роста*. Какую роль этот центр выполняет в возникновении новой грани растущего кристалла? Когда заканчивается формирование новой грани растущего кристалла?
16. Рассмотрите схему, иллюстрирующую *спекание за счет испарения-конденсации*. Чем обусловлено наличие *градиента упругости пара* в твердом теле, спекаемом по этому механизму? При каких условиях этот механизм реализуется и каковы его особенности? Приведите пример конкретной системы, в которой указанный механизм реализуется.
17. Рассмотрите сущность *дислокационного механизма роста кристаллов*. Чем этот механизм отличается от классического механизма роста?
18. Рассмотрите сущность *спекания за счет пластической деформации*. Как называется технологический передел, в котором происходит спекание за счет пластической деформации?
19. Какие материалы называются *ситаллами*? Какими специфическими свойствами обладают эти материалы и каковы области их применения?
20. Рассмотрите сущность *реакционного спекания*. Приведите пример конкретной системы, в которой указанный механизм реализуется, и рассмотрите варианты его реализации.
21. Что собой представляет процесс *ситаллизации*? Каким требованиям должны отвечать *катализаторы кристаллизации*, используемые в производстве *ситаллов*? На какие группы делятся катализаторы кристаллизации по химическому составу?
22. Рассмотрите уравнения, описывающие *кинетику спекания* (кинетика усадки, время зарастания поры) по Пинесу. На каких допущениях базируются эти уравнения?
23. Приведите график стандартного *режима термообработки ситаллов* и отобразите на нем *кривые Таммана*.
24. Рассмотрите *особенности твердофазовых реакций* по Тамману-Хедвалу.
25. Приведите уравнение, описывающее *зависимость концентрации вакансий вблизи искривленной поверхности от радиуса ее кривизны*. Какие следствия вытекают из этого уравнения? Дайте определение понятию *равновесная концентрация вакансий*.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за *экзамен* – 40 баллов, за *экзамен* – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

#### Раздел 1

1. Технический элементарный кремний: методы получения, основные свойства и применение. Получение и применение монокристаллов кремния высокой чистоты.

2. Кремневодороды. Силаны и силоксаны: способы получения, свойства и применение. Краткая характеристика моно- и дисилана.
3. Кремнийорганические соединения. Классификация. Алкилсиланы, алкоксисиланы, силиконы: состав, способы получения, свойства и применение.
4. Кремнегалогены: классификация кремнегалогенов, методы синтеза простых и комплексных кремнегалогенов, их свойства и применение.
5. Силициды. Состав, способы получения, свойства и применение силицидов магния, кальция, железа и молибдена.
6. Карбид кремния: особенности структуры, получение, свойства и применение.
7. Соединения в системах кремний-азот и кремний-бор: состав, методы синтеза, свойства и применение.
8. Корунд: получение, свойства, применение.

## Раздел 2

1. Природа химических связей в силикатах: связи Si—O и Si—O—Si (силоксановая связь). Причина «гибкости» силоксановой связи. Строение кремнекислородного тетраэдра  
[SiO<sub>4</sub>]<sup>4-</sup> и его роль в формировании структуры силикатов
2. Структурная классификация силикатов и характеристика отдельных типов их структур
3. Полиморфизм. Термодинамические и структурные причины полиморфизма. Фазовые переходы первого и второго рода.
4. Структурная классификация типов полиморфизма. Энантиотропные и монотропные полиморфные превращения. Факторы, влияющие на скорость и последовательность полиморфных превращений. Правило Оствальда. Фиксация полиморфных форм в метастабильном состоянии
5. Классификация дефектов кристаллической структуры. Дефекты тонкой структуры (микродефекты), нульмерные дефекты
6. Твердые растворы: определение и виды твердых растворов, их отличие от индивидуальных соединений. Твердые растворы замещения и условия их образования. Твердые растворы внедрения и условия их образования. Дефекты нестехиометрии (растворы вычитания)
7. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Свойства точечных атомных дефектов в кристаллической решетке
8. Дислокации: типы линейных дефектов. Линия дислокации. Контур и вектор Бюргерса. Причины образования дислокаций
9. Краевая дислокация.
10. Винтовая дислокация
11. Свойства дислокаций. Способы движения дислокаций. Влияние дислокаций на свойства кристаллических тел
12. Гипотезы строения жидкостей. Строение силикатных расплавов
13. Вязкость расплавов. Уравнение Ньютона. Факторы, влияющие на вязкость. Поверхностное натяжение и смачивающая способность силикатных расплавов, факторы, влияющие на поверхностное натяжение.
14. Особенности стеклообразного состояния. Определения понятие «стекло». Гипотезы строения стекла: кристаллитная гипотеза строения стекла А. А. Лебедева. Теория

- аморфной непрерывной структуры, или структурно-координационная гипотеза Захариассена— Уоррена
15. Внешние и внутренние факторы, определяющие процесс стеклообразования. Вязкость стекол, температурно-вязкостная зависимость для стекломассы, ее роль в стекольной технологии. Кристаллизованная способность стекол
  16. Особенности свойств высокодисперсных систем. Что такое золь, мицелла, двойной электрический слой (ДЭС),  $\xi$ -потенциал. Влияние различных факторов на электрокинетический потенциал ( $\xi$ -потенциал)
  17. Устойчивость и коагуляция коллоидных силикатных систем. Поверхностноактивные вещества (ПАВ), их виды и влияние на свойства силикатных коллоидных систем
  18. Классификация структур, образующиеся в высокодисперсных системах, по гипотезе П. А. Ребиндера: коагуляционные структуры и их свойства, конденсационнокристаллизационные структуры
  19. Коллоидная система «глина-вода»
  20. Особенности кремнезема в высокодисперсном состоянии

### Раздел 3

1. Правило фаз Гиббса. Вид уравнения правила фаз для тугоплавких силикатных систем. Понятия: фаза, независимый компонент, степени свободы, вариантность системы, Признаки равновесных систем.
2. Диаграмма состояния однокомпонентной системы в общем выражении в координатах  $p$ - $T$ . Элементы строения диаграммы, кривые упругости пара. Энантиотропные и монотропные полиморфные превращения и их изображение на диаграмме.
3. Диаграмма состояния однокомпонентной системы с соединением, образующим несколько полиморфных модификаций. Влияние давления на температуру фазовых превращений. Равновесная и неравновесная температуры плавления и их определение по диаграмме. Применение правила фаз в этой системе.
4. Диаграмма состояния системы  $\text{SiO}_2$ . Последовательность и скорость фазовых превращений при нагревании и охлаждении кремнезема в равновесных и неравновесных условиях. Характерные отклонения от равновесного состояния в системе  $\text{SiO}_2$ , их причина и использование для получения технических продуктов. Влияние минерализаторов на скорость фазовых превращений в системе. Кварц, тридимит, кристобалит: их свойства и роль в технических продуктах. Другие полиморфные формы кремнезема, отсутствующие на диаграмме состояния.
5. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с эвтектикой. Эвтектический состав и эвтектическая температура, Пути кристаллизации, Применение правила фаз Гиббса и правила рычага в этой системе.
6. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с химическим соединением, плавящимся конгруентно и инконгруентно; с ликвацией и полиморфными превращениями. Признаки подобных соединений на диаграмме. Точки эвтектики и перитектики, эвтектический состав, перитектическая реакция. Определение путей кристаллизации.
7. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с химическим соединением, образующимся или разлагающимся при изменении температуры в твердом состоянии.

Признак подобного соединения на диаграмме. Применение правила рычага в данной системе. Пути кристаллизации.

8. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем с непрерывным и ограниченным рядом твердых растворов. Что показывают кривые ликвидуса и солидуса таких диаграмм? Применение правила рычага. Пути кристаллизации.

9. Динамический и статический методы построения диаграмм состояния. Последовательность операций при реализации этих методов. Какой метод и почему наиболее пригоден для построения диаграмм состояния силикатных систем.

10. Диаграмма состояния системы  $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ . Характеристика бинарных соединений системы и характера их плавления. Значение системы для химии и технологии силикатов. Растворимое (жидкое) стекло: получение, свойства, применение. Пути кристаллизации на диаграмме.

11. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO}-\text{SiO}_2$ . Характеристика бинарных соединений системы, пути кристаллизации. Полиморфизм ортосиликата кальция по Бредигу и стабилизация его неустойчивых форм при нормальной температуре. Значение системы для химии и технологии силикатов.

12. Диаграмма состояния системы  $\text{MgO}-\text{SiO}_2$ . Характеристика бинарных соединений системы: мета- и ортосиликата магния; получение, свойства, поведение при нагревании, распространение в природе и технических продуктах. Значение системы для химии и технологии силикатов. Пути кристаллизации.

13. Диаграмма состояния системы  $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ . Бинарные соединения системы: муллит и силлиманит. Получение, свойства и применение соединений системы: технического глинозема, корунда, муллита. Значение системы для химии и технологии силикатов и других тугоплавких соединений. Пути кристаллизации.

14. Физический смысл элементов строения трехкомпонентных диаграмм состояния: полей первичной кристаллизации, пограничных кривых, соединительных линий, тройных точек, элементарных треугольников. Определение химического состава фаз в треугольнике концентраций.

15. Правило рычага и его применение для количественных расчетов по диаграммам состояния. Формулировка правила рычага. Применение правила рычага в трехкомпонентных системах для определения содержания фаз в случаях, когда в равновесии с жидкостью находится одна кристаллическая фаза, две кристаллических фазы и в данный момент кристаллизации.

16. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с эвтектикой. Эвтектический состав и эвтектическая температура, пограничные кривые. Правила определения характера пограничных кривых, состава фазы, первично выпадающей при кристаллизации, начального пути изменения состава жидкой фазы при кристаллизации. Применение правила рычага в этой системе.

17. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем с бинарными соединениями, плавящимися конгруентно и инконгруентно. Признаки подобных соединений на диаграмме. Пути кристаллизации.

18. Трехкомпонентные диаграммы состояния: правила определения конечных фаз и конечной точки кристаллизации; характера пограничных кривых и происходящих на них процессов; точки, в которой путь кристаллизации покидает инконгруэнтную пограничную кривую; дальнейшего пути кристаллизации из точки двойного опускания.

19. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем с бинарным соединением, разлагающимся при нагревании в твердом состоянии, и тройными соединениями, плавящимися конгруентно и инконгруентно. Признаки подобных соединений на диаграмме. Правила определения направления падения температуры на пограничных кривых.
20. Что такое конгруентное и инконгруентное плавление? Конгруентные и инконгруентные пограничные кривые на диаграммах состояния трехкомпонентных систем. Правила определения: характера пограничных кривых и происходящих вдоль них процессов; точки, в которой путь кристаллизации покидает инконгруентную пограничную кривую, и дальнейшего после этого пути кристаллизации. Определите вариантность системы на пограничных кривых.
21. Тройные точки на трехкомпонентных диаграммах состояния: эвтектики, двойного подъема и двойного опускания, определение характера этих точек и происходящих в них процессов; определение дальнейшего пути кристаллизации из точки двойного опускания. Определите вариантность системы в этих точках.
22. Диаграмма состояния системы  $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ . Особенности системы, характеристика тройных соединений системы, значение системы для химии и технологии силикатов и использование диаграммы для выбора составов промышленных стекол.
23. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ . Тройные соединения системы: их краткая характеристика, распространение в природе и технических продуктах. Значение системы для химии и технологии силикатов. Области составов технических продуктов на диаграмме.
24. Диаграмма состояния системы  $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ . Тройные соединения системы: их краткая характеристика, распространение в природе и технических продуктах, основные свойства. Шпинели: общая формула, получение, свойства и применение магнезиальной шпинели.
25. Диаграмма состояния системы  $\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$ . Тройные соединения системы: их краткая характеристика, распространение в природе и технических продуктах. Твердые растворы, образующиеся между соединениями системы.

#### Раздел 4

1. Процесс диссоциации. Температура диссоциации и факторы, влияющие на нее. Механизм диссоциации на примере разложения кальцита  $\text{CaCO}_3$ .
2. Процесс дегидратации. Виды связанной воды в структуре силикатных материалов
3. Определение понятия твердофазовая реакция. Роль твердофазовых реакций при синтезе силикатных и других тугоплавких материалов. Стадии твердофазовой реакции; понятия покрываемый и покрывающий компоненты; схемы возможных способов роста слоя продукта твердофазовой реакции.
4. Диффузионные процессы при твердофазовых реакциях. Сущность и движущая сила диффузии. Первый закон диффузии Фика; коэффициент диффузии и его зависимость от температуры. Виды и возможные механизмы диффузии в кристаллических телах. Природа диффундирующих частиц (теория Вагнера). Факторы, влияющие на скорость диффузии.
5. Особенности твердофазовых реакций по сравнению с реакциями в газовой и жидкой фазах. Последовательность образования соединений при твердофазовых реакциях и причины такой последовательности. Особенности твердофазовых реакций.

6. Кинетика твердофазовых реакций. Уравнение Яндера (в двух формах) и уравнение Гинстлинга-Броунштейна. На каких стадиях твердофазовой реакции и почему эти уравнения наиболее точно описывают кинетику указанной реакции.
7. Факторы, влияющие на скорость твердофазовых реакций: температура; размер частиц порошка и его гранулометрический состав; наличие в системе газовой и жидкой фаз; степень дефектности кристаллической решетки. Объясните причины влияния указанных факторов на скорость твердофазовых реакций.
8. Определение понятия спекание. Роль процессов спекания при синтезе силикатных и других тугоплавких материалов. Сущность и движущая сила процесса спекания. Количественная оценка степени спекания.
9. Жидкостное спекание. Явление капиллярного поднятия (опускания) жидкости; влияние смачивающей способности жидкости на ее капиллярное поднятие (опускание). Условия реализации жидкостного спекания. Схема, иллюстрирующая процесс жидкостного спекания двух сферических частиц.
10. Твердофазовое спекание. Градиент концентрации вакансий в пористом теле, причины его возникновения и роль при спекании. Влияние на спекание наличия газа в порах. Коалесценция пор; критериальный размер пор по Гегузину.
11. Кинетика твердофазового спекания по Пинесу, Зависимость линейной и объемной усадки от времени и температуры; факторы, влияющие на процесс твердофазового спекания. Роль дефектов кристаллической решетки и примесей при твердофазовом спекании.
12. Механизм процессов спекания за счет испарения-конденсации, пластической деформации, реакционного спекания. Особенности спекания за счет процесса испарениеконденсация и условия, необходимые для протекания этого вида спекания. Примеры реализации реакционного спекания.
13. Первичная рекристаллизация; сущность, движущая сила, механизм и кинетика процесса, условный градиент искажений. Факторы, влияющие на первичную рекристаллизацию. Влияние первичной рекристаллизации на микроструктуру и свойства твердых тел. Для каких материалов характерен этот вид рекристаллизации?
14. Вторичная рекристаллизация в силикатах и оксидах: сущность, движущая сила, механизм по Бурке, кинетика процесса. Факторы, влияющие на вторичную рекристаллизацию. Влияние вторичной рекристаллизации на микроструктуру и свойства твердых тел.
15. Плавление. Представление о механизме перехода кристаллических тел в расплав. Температура плавления и факторы, влияющие на нее.
16. Зависимость скорости образования центров кристаллизации и линейной скорости роста кристаллов от степени переохлаждения расплава - кривые Таммана. Почему указанные кривые имеют максимум? Использование кривых Таммана для получения материалов с заданной микроструктурой.
17. Гомогенное образование зародышей новой фазы при кристаллизации: причины гомогенного зародышеобразования, механизм и энергия активации процесса, изменение свободной энергии при зародышеобразовании, критический размер зародышей новой фазы. 18. Гетерогенное образование центров кристаллизации. Механизм и энергия активации процесса гетерогенного зародышеобразования. Уравнение Фольмера.



19. Использование гетерогенного зародышеобразования в технологии ситаллов. Катализаторы кристаллизации и требования, предъявляемые к ним. Температурновременной режим процесса ситаллизации.
20. Процесс роста кристаллов. Механизм роста кристаллов из растворов и расплавов; понятия "дворик кристаллизации" и двухмерный центр роста; влияние степени пересыщения на рост кристаллов. Влияние дефектов кристаллической решетки на рост кристаллов

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (5 семестр).

*Экзамен* по дисциплине «*Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий – 10 баллов, четвертый — 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

|  |   |
|--|---|
| <p>«Утверждаю» Зав.<br/>Кафедрой ОТС<br/>(Должность, наименование кафедры)<br/>А.И. Захаров<br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br/>«__» _____ 20__ г.</p> | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>   |
|  | <p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>   |
|  | <p><b>Общая технология силикатов</b></p>  |
|  | <p><b>18.03.01 Химическая технология</b><br/><b>Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»</b></p> |
|  | <p><b>Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)»</b></p>  |

### Билет № 1

1. Кремнегалогены: классификация кремнегалогенов, методы синтеза простых и комплексных кремнегалогенов, их свойства и применение.
2. Твердые растворы: определение и виды твердых растворов, их отличие от индивидуальных соединений. Твердые растворы замещения и условия их образования. Твердые растворы внедрения и условия их образования. Дефекты нестехиометрии (растворы вычитания)
3. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем с бинарным соединением, разлагающимся при нагревании в твердом состоянии, и тройными соединениями, плавящимися конгруентно и инконгруентно. Признаки подобных соединений на диаграмме. Правила определения направления падения температуры на пограничных кривых.
4. Механизм процессов спекания за счет испарения-конденсации, пластической деформации, реакционного спекания. Особенности спекания за счет процесса испарение-конденсация и условия, необходимые для протекания этого вида спекания. Примеры реализации реакционного спекания

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Лабораторный практикум: учеб. пособие / И.Н. Тихомирова, А.В. Макаров, С.В. Кирсанова.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 92 с.
2. Типовые диаграммы состояния трехкомпонентных систем: учебно-методическое пособие / сост. Н. В. Голубев, Е. С. Игнатьева, С. В. Кирсанова, И. Н. Тихомирова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 72 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Эйтель В. Физическая химия силикатов. Москва: Изд-во Иностранной литературы, 1962. - 1056 с.
2. Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф., Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений, М., Высшая школа, 1988 г., 400 с.
3. Рабухин А.И., Савельев В.Г., Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных соединений, М.: ИНФРА-М, 2004. - 303с.
4. Рабухин А.И., Савельев В.Г., Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений, М., МХТИ им. Менделеева, 2003, 96 с.
5. Бобкова Н. М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебник. - Минск: Вышэйшая школа, 2007. - 301 с.
6. Савельев В.Г., Рабухин А.И., Химия кремния и его несиликатных соединений, М., МХТИ им. Менделеева, 1985 г., 36 с.
7. Савельев В.Г., Рабухин А.И., Практикум по физической химии силикатов, М., МХТИ им. Менделеева, 1982 г., 64 с.
8. Артамонова М.В., Рабухин А.И., Савельев В.Г., Физико-химические основы процессов синтеза силикатов, М., МХТИ им. Менделеева, 1986 г., 80 с.

9. Рабухин А.И., Савельев В.Г., Изучение фазовых равновесий в силикатных системах, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. -32 с.
10. Савельев В.Г., Рабухин А.И. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, методические указания для студентов заочного и дистанционного обучения, М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2007. – 28.
11. Торопов Н.А., Барзаковский В.П., Лапин В.В., Курцева Н.Н. Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник, вып.1, Двойные системы, Л., Наука, 1969 г., 821 с.
12. Торопов Н.А., Барзаковский В.П., Лапин В.В., Курцева Н.Н. Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник, вып.3, Тройные системы, Л., Наука, 1972 г., 448 с.
13. Либау Ф. Структурная химия силикатов. Мир, Москва, 1988 г., 412 стр.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации –

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ. Научно-технические журналы:
  - «Физика и химия стекла» ISSN 0132-6651
  - «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
  - «Техника и технология силикатов» ISSN 2076-0655
  - «Неорганические материалы» ISSN 0002-337X
  - «Журнал неорганической химии» ISSN 0044-457X
  - Ж. Journal of Non-Crystalline Solids. ISSN: 0022-3093

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 28 слайдов;
- Набор тематических плакатов, диаграмм состояния одно-двух- и трехкомпонентных систем (26 плакатов).
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 178); – банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 73).

При переходе на дистанционное и электронное обучение подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 28 файлов с конспектами лекций и презентация материалов курса, содержащая 104 слайда;
- подробное описание лабораторных работ, видео и расчётные задания для их контроля;
- диаграммы состояния одно-, двух- и трехкомпонентных систем в электронном

виде;

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 178);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 73).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 14.05.2020 г.).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 14.05.2020 г.).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EА%E0%E7> (дата обращения: 14.05.2020 г.).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://www.openedu.ru> (дата обращения: 14.05.2020 г.). – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 14.05.2020 г.). – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://i-exam.ru/> (дата обращения: 14.05.2020 г.).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «*Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)*» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «**Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)**» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 5 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов. Лабораторные работы охватывают 2-4 раздела. На выполнение каждой работы отводится примерно 4,5 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области физической химии силикатных материалов и направлены на изучение их свойств, освоения методов физико-химического анализа и развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

- сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «**Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)**» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области физической химии.

- творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключая их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по «Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов», конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами по определению свойств стекла. Вяжущих материалов и керамики, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научнотехнической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по «Физической химии тугоплавких неметаллических силикатных материалов».

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 30 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 100 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 2-4 происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка 10 баллов за каждую контрольную работу) и *экзамена* (максимальная оценка – 40 баллов).

#### **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

### **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

#### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «*Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)*» изучается в 5 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «*Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)*», является формирование у студентов компетенций в области теоретических основ силикатных материалов и технологии их получения. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В водной лекции курса следует остановиться на последовательности изложений разделов дисциплины и связи задач, решаемых в этих разделах с технологией силикатных материалов. Также в водной лекции до студентов необходимо донести информацию, что материал Раздела 1 ими осваивается самостоятельно и привести источники информации по этому разделу. Также необходимо привести список основной и дополнительной

литературы и указать источники электронной информации. В Разделе 2 «Силикаты и другие тугоплавкие соединения в различных состояниях» при изложении курса необходимо ориентироваться на общий объем знаний, имеющийся у обучающихся на этот момент, по вопросам строения вещества, общей и неорганической химии, кристаллографии и кристаллохимии. При изложении материала необходимо опираться на современные представления о строении веществ, а также всегда акцентировать внимание студентов на практической значимости рассматриваемых вопросов и их связи со свойствами силикатных материалов.

В Разделе 3 необходимо остановиться на принципах построения диаграмм состояния, на значении правил фаз Гиббса и основных понятиях, используемых при описании фазовых равновесий. Также необходимо изложить основные правила работы с диаграммами состояния и алгоритмом при построении путей кристаллизации и плавления. При рассмотрении реальных диаграмм состояния наиболее значимых силикатных систем необходимо не только рассмотреть основные особенности диаграмм, но и описать свойства и значимость фаз в силикатной технологии. Особое внимание необходимо обратить на рассмотрение путей кристаллизации.

В Разделе 4 должны быть рассмотрены Физико-химические основы процессов при синтезе силикатных материалов. При этом необходимо сослаться на знания, полученные обучающимися при освоении Раздела 2, а также акцентировать внимание студентов на практической значимости рассматриваемых вопросов, приводя в качестве иллюстраций конкретные примеры из реальных технологических процессов при производстве стекла, керамики и вяжущих материалов.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой плакаты, презентации, модели структур. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организовав ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине **«Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)»** при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств. Студенты должны понимать, что свойства, которые они определяют в практикуме, связаны с условиями эксплуатации. При защите лабораторных работ спрашивать теоретические основы определения эксплуатационных свойств, а также примерный уровень таких свойств для различных видов керамических, вяжущих материалов и изделий из стекла.

## **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа. При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.



Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| №  | Электронный ресурс   | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором   |
|----|--|---|---|
| 1. | Электронно библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.   | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.  |
| 2. | Научноэлектронная библиотека «eLibrary.ru».  | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.                  | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационноаналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научнотехнических журналов |
| 3  | Электроннобиблиотечная система издательства "ЮРАЙТ"                                | Принадлежность сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.   |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 4 | Электроннобиблиотечная система «ZNANIUM.COM» | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1- 2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора- 30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. |
|---|--|--|--|

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)*» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Лаборатория физической химии силикатов, в составе которой имеются: стационарные вытяжки, измеритель теплопроводности, измеритель теплоемкости, измеритель диэлектрических свойств, весы портативные SPU-2001, весы технические, весы аналитические, печь муфельная шахтная, dilatometer, печь муфельная для измерения угла растекания, измеритель угла растекания, прибор Стокса, необходимый набор реактивов и модельных образцов, компьютерная техника.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; плакаты диаграмм состояния тугоплавких неорганических и силикатных систем.

#### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками ТНСМ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

#### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|-------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------------|
|-------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------------|

|    |   |  |   |   |
|----|---|--|---|---|
| 1. | <p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <p>Word<br/>Excel<br/>Power Point<br/>Outlook<br/>OneNote<br/>Access<br/>Publisher<br/>InfoPath<br/>Microsoft Core CAL<br/>Microsoft Windows Upgrade</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>657 комплектов.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 Каждый комплект включает: 1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft: Exchange Server Standard, Exchange Server Enterprise, SharePoint Server, Skype для бизнеса Server, Windows MultiPoint Server Premium, Windows Server Standard, Windows Server Data Center</p> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.</p> | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> |
|----|---|--|---|---|

|   |  |  |   |   |
|---|--|--|---|---|
| 2 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах</p> | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> |
|---|--|--|---|---|

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки            |
|--|---|---|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>«Соединения кремния в технологии ТНСМ»</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химические свойства и области применения элементарного кремния, силицидов, карбидов кремния, кремневодородов, кремнегалогенов и кремнийорганических соединений. <i>Умеет:</i></li> <li>– проводить анализ соединений кремния <i>Владеет:</i></li> <li>– методами получения элементарного кремния, силицидов, карбидов кремния, кремневодородов, кремнегалогенов и кремнийорганических соединений. ...</li> </ul> | <p>Оценка за <i>экзамен</i> (5 семестр)</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>«Силикаты и другие тугоплавкие соединения в различных состояниях»</p>                          | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные гипотезы строения, классификацию и особенности силикатных и других тугоплавких материалов в различных состояниях — кристаллическом, стеклообразном, высокодисперсном и в виде расплавов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– находить связь между свойствами силикатов в различных состояниях и их составом и структурой.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методиками определения основных свойств кристаллических, стеклообразных силикатов и их расплавов (истинной плотности, вязкости, поверхностного натяжения, ТКЛР),</li> <li>– навыками использования доступных Интернет-ресурсов и баз данных</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр)<br/>Оценка за лабораторный практикум (5 семестр)<br/>Оценка за <b>экзамен</b> (5 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>«Учение о фазовых равновесиях и диаграммы состояния силикатных систем»</p>                     | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия о термодинамическом равновесии, диаграммах состояния и правило фаз Гиббса.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– решать задачи по количественному и качественному определению последовательности фазовых превращений, происходящих при охлаждении расплавов или нагревании смесей данного состава в силикатных системах.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой построения путей кристаллизации и плавления</li> </ul>  | <p>Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр)<br/>Оценка за лабораторный практикум (5 семестр)<br/>Оценка за <b>экзамен</b> (5 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>«Физикохимические основы процессов при синтезе силикатных и других тугоплавких соединений»</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химические основы процессов дегидратации, диссоциации, твердофазовых реакций, спекания, рекристаллизации, плавления и кристаллизации из расплавов, сопровождающих синтез силикатных материалов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать знания для определения основных факторов, с помощью которых можно управлять синтезом вяжущих веществ, стекол и керамических материалов с заданными свойствами.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами исследования процессов синтеза THCM</li> </ul>  | <p>Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр)<br/>Оценка за лабораторный практикум (5 семестр)<br/>Оценка за <b>экзамен</b> (5 семестр)</p> |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

### Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Физическая химия тугоплавких неметаллических силикатных материалов (ТНСМ)»

основной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

Форма обучения: очная

| Номер изменения/дополнения | Содержание дополнения/изменения  | Основание внесения изменения/дополнения  |
|----------------------------|--|--|
| 1.                         | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения  | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.   |
| 2.                         | Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов  | протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019г   |
| 3.                         | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения  | протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.  |
| 4.                         | Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ | приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции» |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО  
АНАЛИЗА В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ТУГОПЛАВКИХ  
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Химическая технология  
тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»  
Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

Москва 2020 г.



Рабочая программа составлена преподавателями кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов, кафедры химической технологии стекла и ситаллов, кафедры химической технологии керамики и огнеупоров доц. Т.А. Панюшкиной, доц. Свентской Н.В., доц. Н.В. Голубевым, асс. Е.С. Игнатъевой, ст.преп. Н.А. Поповой

Программа рассмотрена и одобрена на совместном заседании кафедр химической технологии композиционных и вяжущих материалов, химической технологии керамики и огнеупоров и химической технологии стекла и ситаллов факультета технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов «20» мая 2020 г., протокол № 11.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| 1 Цели и задачи дисциплины.....  | 150 |
| 2 Требования к результатам освоения дисциплины.....  | 150 |
| 3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....  | 151 |
| 4 Содержание дисциплины.....   | 6   |
| 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения .....   | 152 |
| 4.2 Содержание разделов дисциплины.....  | 152 |
| 5 Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....  | 154 |
| 6. Практические и лабораторные занятия .....   | 155 |
| 6.1. Практические занятия .....  | 155 |
| 6.2. Лабораторные занятия .....  | 156 |
| 7. Самостоятельная работа .....  | 156 |
| 8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины.....   | 157 |
| 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....   | 157 |
| 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой) .....  | 160 |
| 8.3. Структура и пример билетов для зачета с оценкой.....  | 163 |
| Министерство науки и высшего образования РФ .....  | 163 |
| 9. Учебно – методическое обеспечение дисциплины .....  | 164 |
| 9.1 Рекомендуемая литература.....  | 164 |
| 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации .....   | 164 |
| 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины .....   | 165 |
| 10 Методические указания для обучающихся.....  | 166 |
| 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....                   | 166 |
| 10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....                    | 167 |
| 11 Методические указания для преподавателей .....  | 167 |
| 11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий ..... | 167 |
| 11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....  | 168 |
| 12 Перечень информационных технологий, .....   | 169 |
| используемых в образовательном процессе .....  | 169 |
| 13 Материально-техническое обеспечение дисциплины .....  | 176 |
| 13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....   | 176 |
| 13.2 Учебно-наглядные пособия .....  | 177 |
| 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства .....   | 177 |
| 13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.....  | 177 |
| 13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения .....   | 177 |
| 14 Требования к оценке качества освоения программы.....  | 178 |
| 15 Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....   | 180 |
| Дополнения и изменения к рабочей программе .....   | 181 |

## **1 Цель и задачи дисциплины**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрами факультета неорганических веществ и высокотемпературных материалов университета. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» относится к вариативным дисциплинам учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения; успешно освоили дисциплины «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» и «Физическая химия».

**Цель дисциплины** – приобретение знаний и навыков в планировании и проведении физико-химических исследований тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (ТНСМ), формирование компетенций в области анализа неорганических материалов с использованием современных приборов и методов.

**Задачи дисциплины** – изучение обучающимися теоретических основ и приобретение практических навыков использования физико-химических методов анализа для решения исследовательских и прикладных задач неорганического материаловедения; приобретение навыков подготовки проб образцов для физико-химического анализа, обработки результатов измерений и их интерпретации.

Дисциплина «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» преподается в 5 семестре обучения. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## **2 Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знания свойств химических соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области

анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;

- возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения;
- основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики.

*Уметь:*

- обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента;
- планировать и проводить аналитические исследования;
- анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений;

*Владеть:*

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований ТНСМ;
- практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу;
- способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Виды учебной работы                            | Всего       |            | 5 семестр   |            |
|--|-------------|------------|-------------|------------|
|  | ЗЕ          | акад. ч.   | ЗЕ          | акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>    | <b>144</b> | <b>4</b>    | <b>144</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,33</b> | <b>48</b>  | <b>1,33</b> | <b>48</b>  |
| Лекции (Л)                                     | 0,44        | 16         | 0,44        | 16         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,89        | 32         | 0,89        | 32         |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>             | <b>2,67</b> | <b>96</b>  | <b>2,67</b> | <b>96</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,67        | 0,4        | 2,67        | 0,4        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 95,6       |             | 95,6       |
| <b>Виды контроля:</b>                          |             |            |             |            |
| <i>Зачет с оценкой</i>                         |             | +          |             | +          |

| Виды учебной работы                            | Всего       |            | 5 семестр   |            |
|--|-------------|------------|-------------|------------|
|  | ЗЕ          | астр. ч.   | ЗЕ          | астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>    | <b>108</b> | <b>4</b>    | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,33</b> | <b>36</b>  | <b>1,33</b> | <b>36</b>  |
| Лекции (Л)                                     | 0,44        | 12         | 0,44        | 12         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,89        | 24         | 0,89        | 24         |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>             | <b>2,67</b> | <b>72</b>  | <b>2,67</b> | <b>72</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,67        | 0,3        | 2,67        | 0,3        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 71,7       |             | 71,7       |
| <b>Виды контроля:</b>                          |             |            |             |            |
| <i>Зачет с оценкой</i>                         |             | +          |             | +          |

## 4 Содержание дисциплины

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п.п.           | Разделы дисциплины  | Количество акад. часов |    |    |    |
|------------------|---|------------------------|----|----|----|
|                  |   | всего                  | Л  | ЛР | СР |
| 1                | 2   | 3                      | 4  | 5  | 6  |
| <b>5 семестр</b> |   |                        |    |    |    |
| <b>1.</b>        | <b>Раздел 1. Методы исследования фазового состава и структуры силикатных материалов.</b>                          | 88                     | 10 | 16 | 62 |
| 1.1.             | Термические методы анализа.   | 24                     | 3  | 5  | 16 |
| 1.2.             | Рентгенографические методы анализа.   | 24                     | 3  | 5  | 16 |
| 1.3.             | Спектрофотометрический анализ.  | 18                     | 2  | 2  | 14 |
| 1.4.             | Микроскопический анализ.  | 22                     | 2  | 4  | 16 |
| <b>2.</b>        | <b>Раздел 2. Методы исследования дисперсности силикатных материалов и поровой структуры искусственного камня.</b> | 38                     | 4  | 8  | 26 |
| 2.1.             | Методы исследования дисперсности порошкообразных материалов.  | 19                     | 2  | 4  | 13 |
| 2.2.             | Методы исследования поровой структуры капиллярно-пористых тел.  | 19                     | 2  | 4  | 13 |
| <b>3.</b>        | <b>Раздел 3. Методы исследования механических и упругих свойств силикатных материалов.</b>                        | 18                     | 2  | 8  | 8  |
| 3.1.             | Методы определения прочностных характеристик.   | 9                      | 1  | 4  | 4  |
| 3.2.             | Методы определения трещиностойкости и упругих свойств силикатных материалов.                                      | 9                      | 1  | 4  | 4  |
|                  | <b>Итого:</b>   | 144                    | 16 | 32 | 96 |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Физико-химические и технические свойства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и инструментальные методы их исследования.

**Раздел 1. Методы исследования фазового состава и структуры силикатных материалов.**

#### 1.1. Термические методы анализа.

Суть методов термического анализа. Классификация термических методов анализа в зависимости от определяемых свойств вещества: дифференциально-термический, термогравиметрический, газовольюмометрический, дилатометрический.

Основы дифференциально-термического анализа (ДТА). Термограмма и термические эффекты. Характеристика термических эффектов. Эталонные вещества и требования к ним. Подготовка проб и факторы, влияющие на результаты ДТА.

Основы термогравиметрического анализа. Методы определения изменения массы исследуемого вещества при термическом анализе: статическая термогравиметрия,

динамическая термогравиметрия, изобарная термогравиметрия. Дифференциальная термогравиметрия и ее возможности.

Дериватографический анализ и его отличительные особенности. Аппаратурное оформление: основные узлы и принцип работы дериватографа. Подготовка проб и техника проведения анализа. Качественный и количественный дериватографический анализ. Расшифровка дериватограмм. Факторы, влияющие на точность дериватографического анализа. Выбор оптимальных условий проведения анализа при исследовании сырьевых материалов, изучении процессов синтеза тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и свойств изделий на их основе. Q-дериватография.

Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК): отличительные особенности метода и области практического использования при исследовании силикатных материалов.

## **1.2. Рентгенографические методы анализа.**

Возникновение и природа рентгеновских лучей. Характеристики рентгеновского излучения. Дифракция рентгеновского излучения. Уравнение Вульфа-Брегга. Источники рентгеновского излучения. Основные узлы и принцип работы рентгеновских дифрактометров. Методы съемки рентгенограмм.

Качественный рентгенофазовый анализ. Приготовление образцов. Расшифровка рентгенограмм. Идентификация кристаллических веществ методом порошка. Оценка размеров нанокристаллов методом Дебая-Шеррера. Количественный рентгенофазовый анализ. Правила проведения количественных определений. Методы количественных определений: метод стандартных смесей; метод внутреннего стандарта; метод добавок; метод внешнего стандарта. Массовый коэффициент поглощения  $\mu$ .

## **1.3. Спектрофотометрический анализ.**

Основные законы светопоглощения. Способы представления спектрофотометрических величин. Причины отклонений от закона Бугера-Ламберта-Бера. Техника оптической спектроскопии в УФ и видимой областях спектра. Применение спектрофотометрии в УФ и видимой областях оптического спектра для изучения пропускания, отражения и поглощения света бесцветными и окрашенными силикатными материалами.

Теоретические основы колебательной (ИК- и КР-) спектроскопии стекол и кристаллических силикатов. Техника и проведение анализов на ИК- и КР-спектрометрах. Интерпретация спектров. Применение ИК и КР-спектроскопии для структурных исследований силикатных материалов.

## **1.4. Микроскопический анализ.**

Оптическая микроскопия. Теоретические основы оптической микроскопии. Принцип действия оптического микроскопа и его характеристики. Основные типы оптических микроскопов и их устройство. Подготовка проб к анализу: прозрачные шлифы, полированные шлифы, прозрачно-полированные шлифы. Современные металлографические микроскопы. Основные методики съемки на металлографических микроскопах. Методы специального микроскопического анализа.

Электронная микроскопия. Теоретические основы метода. Основные виды электронных микроскопов. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ): устройство и принцип действия. Растровый (сканирующий) электронный микроскоп (РЭМ): устройство и принцип действия. Сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ): сканирующие элементы и принцип действия. Подготовка образцов для исследования

материалов на микроскопах. Информация, получаемая на растровых и просвечивающих микроскопах. Методы исследования: прямые и косвенные.

## **Раздел 2. Методы исследования дисперсности силикатных материалов и поровой структуры искусственного камня.**

### **2.1. Методы исследования дисперсности порошкообразных материалов.**

Дисперсные системы. Характеристика дисперсных систем. Основы анализа порошкообразных материалов. Гранулометрический состав дисперсных материалов как важный фактор реакционной способности сырьевых материалов в процессах клинкерообразования и цементов при гидратации. Способы определения размеров частиц неправильной формы. Теория эквивалентных сфер.

Методы определения удельной поверхности порошкообразных материалов: метод воздухопроницаемости; метод низкотемпературной адсорбции азота. Суть методов, аппаратное оформление, обработка результатов.

Методы определения гранулометрического состава порошкообразных материалов: ситовой анализ; седиментационный анализ; сепарационный анализ.

Метод лазерной дифракции, теоретические основы метода. Принцип действия лазерного микроанализатора. Гранулограммы. Дифференциальная и интегральная кривые распределения частиц по размерам.

Сопоставительный анализ и причины расхождения результатов определения дисперсности порошкообразных материалов, полученных различными методами.

### **2.2. Методы исследования поровой структуры капиллярно-пористых тел.**

Характеристика капиллярно-пористых тел. Классификация пор в пористых материалах. Взаимосвязь между капиллярно-пористой структурой материала и его физико-техническими свойствами.

Классификация методов определения поровой структуры материалов. Определение пористости методом ртутной порометрии. Устройство, принцип действия и диапазон измерения порометров низкого и высокого давления. Дифференциальная и интегральная порограммы. Расчет объема и диаметра пор материала. Определение открытой пористости методом насыщения. Расчет закрытой пористости.

## **Раздел 3. Методы исследования механических и упругих свойств силикатных материалов.**

### **3.1. Методы определения прочностных характеристик.**

Факторы, влияющие на прочностные показатели силикатных материалов. Методы определения пределов прочности при сжатии, растяжении, изгибе. Требования стандартов. Используемые материалы. Подготовка образцов и условия хранения. Используемое оборудование и оснастка. Обработка полученных результатов.

**3.2. Методы определения трещиностойкости и упругих свойств силикатных материалов.** Общие сведения о механических и упругих свойствах силикатных материалов. Факторы, влияющие на трещиностойкость (критический коэффициент интенсивности напряжений). Определение трещиностойкости. Методы определения упругих свойств. Статические и динамические методы измерения модуля упругости. Определение модуля упругости керамических материалов по стреле прогиба и резонансными звуковыми методами.

## **5 Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины**

| №<br>п.п.                            | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Разделы |   |   |
|--------------------------------------|---|---------|---|---|
|                                      |   | 1       | 2 | 3 |
| 1                                    | 2   | 3       | 4 | 5 |
| <b>Знать:</b>                        |   |         |   |   |
| 1.                                   | – современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;   | +       | + | + |
| 2.                                   | – возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения;   | +       | + | + |
| 3.                                   | – основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики.  | +       | + | + |
| <b>Уметь:</b>                        |   |         |   |   |
| 4.                                   | – обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента;  | +       | + | + |
| 5.                                   | – планировать и проводить аналитические исследования;   | +       | + |   |
| 6.                                   | – анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений.   | +       | + | + |
| 1                                    | 2   | 3       | 4 | 5 |
| <b>Владеть:</b>                      |   |         |   |   |
| 7.                                   | – методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований ТНиСМ;   | +       | + |   |
| 8.                                   | – практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу;  | +       | + |   |
| 9.                                   | – способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.   | +       | + | + |
| <b>Профессиональные компетенции:</b> |   |         |   |   |
| 10.                                  | – планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16); | +       | + |   |
| 11.                                  | – проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);   | +       | + | + |
| 12.                                  | – использовать знания свойств химических соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. (ПК-18).   | +       | + |   |

## **6. Практические и лабораторные занятия**

### **6.1. Практические занятия**

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.



## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» выполняется в соответствии с учебным планом в 5 семестре и занимает 32 акад. часа. Лабораторные занятия направлены на приобретение практических навыков проведения аналитических определений в тугоплавких неметаллических и силикатных материалах; обработки и интерпретации полученных результатов.

В течение семестра обучающийся должен выполнить и защитить все лабораторные работы, запланированные рабочим планом дисциплины (8 лабораторных работ). Каждая защищенная лабораторная работа оценивается преподавателем в баллах от 0 до 10. После выполнения и защиты обучающимся всех 8 лабораторных работ все набранные им баллы суммируются и делятся на 4. Максимальное количество баллов, которое может набрать обучающийся за выполнение лабораторного практикума, составляет 20.

### Примерный перечень лабораторных занятий

| № п.п. | Раздел дисциплины | Наименование лабораторных работ   | Часы |
|--------|-------------------|---|------|
| 1.     | 1                 | Рентгенографический анализ силикатных материалов: определение фазового состава и количественный анализ образцов методом внешнего стандарта. | 4    |
| 2.     | 1                 | Определение количественного содержания отдельных соединений методом дериватографии.   | 4    |
| 3.     | 1                 | Определение размеров кристаллов силикатных материалов методом оптической микроскопии.   | 4    |
| 4.     | 1                 | Спектры пропускания окрашенных силикатных материалов. Расчет коэффициента поглощения.   | 4    |
| 5.     | 2                 | Определение гранулометрического состава вещества методом лазерной дифракции.  | 4    |
| 6.     | 2                 | Определение пористости материалов методом насыщения.  | 4    |
| 7.     | 3                 | Определение прочностных характеристик образцов.   | 4    |
| 8.     | 3                 | Определение трещиностойкости и упругих деформаций образцов.   | 4    |

## 7. Самостоятельная работа

Рабочей программой дисциплины «Инструментальные методы физико-химического анализа в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 96 акад. часов (5 семестр).

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на аудиторных занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах, проводимых в РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

## **8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины**

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Текущий контроль осуществляется по результатам выполнения лабораторного практикума, который оценивается максимально в 20 баллов и двух письменных контрольных работ: первая контрольная работа – работа по темам раздела 1, вторая контрольная работа – работа по темам разделов 2 и 3. Контрольная работа содержит два вопроса, каждый из которых оценивается по 10 баллов. Максимальная оценка за каждую контрольную работу – 20 баллов.

#### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.**

Максимальная оценка – 20 баллов.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

##### **Вариант 1.1.**

1. Суть методов термического анализа и их виды. Простые и дифференциальные кривые нагревания.
2. Применение ИК-спектроскопии для исследования структуры силикатных материалов.

##### **Вариант 1.2.**

1. Физические основы методов рентгенографического анализа, классификация методов.
2. Поляризационные микроскопы, их устройство и принцип работы. Методика определения показателей преломления.

##### **Вариант 1.3.**

1. Теоретические основы ИК-спектроскопии стекол и кристаллических силикатов.
2. Применение просвечивающей электронной микроскопии для исследования силикатных материалов.

##### **Вариант 1.4.**

1. Дериватография. Преимущества и отличия метода дериватографии от классического дифференциально-термического анализа.
2. Металлографические микроскопы, особенности конструкции. Методика подготовки шлифов и методы их исследования.

##### **Вариант 1.5.**

1. Дифференциально-термический анализ. Энергетические эффекты фазовых переходов. Факторы, влияющие на форму термопиков на ДТА кривой.

2. Сканирующий туннельный микроскоп и принцип его работы. Методы съемки поверхности.

**Вариант 1.6.**

1. Электронная микроскопия. Принцип получения увеличенного изображения объекта. Схема электронного микроскопа на примере электронного микроскопа просвечивающего типа.
2. Средства обеспечения условий проведения термического анализа: нагревательные элементы, охлаждающие агенты, используемые газы.

**Вариант 1.7.**

1. Методы рентгенографического анализа. Физические основы методов. Дифракция рентгеновского излучения. Уравнение Вульфа-Брегга.
2. Применение электронной микроскопии. Определение ориентационного соотношения кристаллов.

**Вариант 1.8.**

1. Теоретические основы оптической микроскопии. Области ее практического использования.
2. Основные узлы и принцип работы рентгеновского дифрактометра.

**Вариант 1.9.**

1. Электронно-микроскопические изображения. Теория дифракционного контраста.
2. Количественный фазовый ДТА. Методы количественных определений: пропорциональный метод, метод градуировочного графика.

**Вариант 1.10.**

1. Рентгенографический анализ. Методы количественных определений.
2. Электронная микроскопия. Приготовление и исследование препаратов из вязущих материалов. Метод избирательного травления.

**Вариант 1.11.**

1. Дифференциально-термический анализ. Качественный дифференциально-термический анализ. Расшифровка термограмм.
2. Растровый электронный микроскоп (РЭМ), режим контраста (регистрация излучения отраженных электронов) и его характеристика.

**Вариант 1.12.**

1. Метод Q-дериwатографии: квазиизотермический и квазиизобарный термогравиметрические методы. Схема квазиизотермического дериватографа.
2. КР-спектроскопия в анализе стекол и кристаллических силикатов.

**Вариант 1.13.**

1. Электронная микроскопия: характеристика методов.
2. Дифференциально-термический анализ. Основные понятия: характеристическая температура, температура пика, температурный интервал, ширина пика, амплитуда пика, площадь пика.

**Вариант 1.14.**

1. Качественный рентгенофазовый анализ. Подготовка проб к анализу. Расшифровка рентгенограмм.
2. Растровый электронный микроскоп (РЭМ): локальный рентгеноспектральный анализ. Особенности подготовки образцов.

**Вариант 1.15.**

1. Оптическая микроскопия. Классификация оптических микроскопов по способам освещения и методам исследования.
2. Применение КР-спектроскопии для исследования структуры силикатных материалов.

### **Разделы 2 и 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.**

Максимальная оценка – 20 баллов.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

#### **Вариант 2.1.**

1. Дисперсные системы. Характеристики дисперсных систем.
2. Характеристика пластичности при кручении. Диаграмма кручения.

#### **Вариант 2.2.**

1. Определение удельной поверхности методом воздухопроницаемости.
2. Вязкое разрушение. Схема зарождения трещин и дислокационных скоплений по А.Н. Орлову. Показателей преломления.

#### **Вариант 2.3.**

1. Метод низкотемпературной адсорбции азота: аппаратное оформление и порядок проведения измерений.
2. Статистические методы определения механических свойств материалов.

#### **Вариант 2.4.**

1. Определение пористости методом ртутной порометрии: суть метода.
2. Понятие микротвердости и возможность ее оценки.

#### **Вариант 2.5.**

1. Поромер высокого давления, порядок работы. Дифференциальная и интегральная порограммы.
2. Классификация механических свойств и признаки, заложенные в ее основу. Единицы измерения прочности материалов.

#### **Вариант 2.6.**

1. Классификация дисперсных систем по виду дисперсной фазы. Способы выражения концентрации дисперсной фазы.
2. Принцип работы маятникового копра. Размеры и форма образцов с надрезом для испытания на ударный изгиб.

#### **Вариант 2.7.**

1. Размер частиц неправильной формы. Понятие об эквивалентном радиусе. Диаметры эквивалентных сфер.
2. Статистическая обработка результатов механических испытаний.

#### **Вариант 2.8.**

1. Методы определения размеров частиц: ситовой анализ, сепарационный анализ, световая оптическая микроскопия. Характеристика методов, их достоинства и недостатки.
2. Диаграмма пластического вдавливания шарового индектора. Схема прибора для определения твердости по Бринелю.

#### **Вариант 2.9.**

1. Метод низкотемпературной адсорбции азота: порядок проведения измерений и обработка результатов.

2. Динамические методы определения механических свойств материалов.

**Вариант 2.10.**

1. Распределение частиц полидисперсных систем по размеру. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размеру.
2. Факторы, влияющие на прочностные показатели искусственного камня.

**Вариант 2.11.**

1. Размер частиц неправильной формы. Методы определения среднего размера частиц неправильной формы. Теория эквивалентных сфер.
2. Факторы, влияющие на трещиностойкость (критический коэффициент интенсивности напряжений).

**Вариант 2.12.**

1. Седиментационный анализ. Закон Стокса. Факторы, влияющие на скорость осаждения частиц.
2. Методы определения работы удара и материалы, испытывающие ударную вязкость

**Вариант 2.13.**

1. Метод светового рассеяния на малые углы, характеристика метода. Гранулограмма и ее интерпретация.
2. Сравнительная характеристика статических и динамических методов определения механических свойств материалов.

**Вариант 2.14.**

1. Классификация дисперсных систем по виду дисперсной фазы. Одно-, двух- и трехмерные дисперсные фазы.
2. Диаграмма пластического вдавливания шарового индектора. Схема прибора для определения твердости по Бринелю

**Вариант 2.15.**

1. Классификация дисперсных систем по виду дисперсной фазы. Одно-, двух- и трехмерные дисперсные фазы.
2. Диаграмма пластического вдавливания шарового индектора. Схема прибора для определения твердости по Бринелю.

**8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачет с оценкой)**

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов. Билет содержит 2 вопроса, относящихся к разделам 1–3 дисциплины «Инструментальные методы физико-химического анализа в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

**Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины  
(зачет с оценкой, 5 семестр)**

1. Методы термического анализа и их классификация.
2. Дифференциально-термический анализ. Суть метода и его возможности. Способы повышения разрешающей способности метода.
3. Схема дериватографа, основные узлы и принцип работы прибора.

4. Качественный ДТА. Подготовка проб для анализа. Интерпретация результатов анализа.
5. Количественный дифференциально-термический анализ. Приемы и методы количественных определений.
6. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Общие черты и различия методов ДСК и ДТА.
7. Использование методов термического анализа при исследовании тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.
8. Методы Q-дериватографии, их характеристика. Принцип работы квазиизотермического дериватографа.
9. Теоретические основы методов рентгенографического анализа и их классификация.
10. Аппаратурное оформление рентгенографического анализа: основные узлы прибора и принцип его работы. Съёмка рентгенограмм с регистрацией методом плоского образца (схема Брегга-Брентана).
11. Качественный рентгенофазовый анализ (РФА). Суть метода. Факторы, влияющие на результаты анализа многофазных смесей. Порядок расшифровки рентгенограмм.
12. Количественный РФА минеральных вяжущих веществ. Критерии выбора аналитических пиков. Методы количественных определений.
13. Использование рентгенографических методов в анализе тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.
14. Рентгеноструктурный анализ силикатных материалов. Методы съёмки кристаллов с дифрактометрической регистрацией.
15. Теоретические основы методов спектрофотометрии в УФ- и видимой областях спектра. Использование этих методов при исследовании структуры силикатных материалов.
16. Основные узлы и принцип работы ИК-спектрофотометра. Техника проведения анализа. Интерпретация полученных результатов.
17. Теоретические основы КР-спектроскопии. Ее отличительные особенности и использование при исследовании кристаллических силикатов.
18. Основные узлы и принцип работы КР-спектрометра. Техника проведения анализа. Интерпретация полученных результатов.
19. ИК- и КР-спектроскопия – сравнительная характеристика методов.
20. Теоретические основы оптической микроскопии и границы ее использования. Классификации оптических микроскопов.
21. Оптические микроскопы: основные узлы и построение оптических схем. Основные характеристики оптических микроскопов.
22. Специальные методы микроскопического анализа и их использование при исследовании силикатных материалов.
23. Количественная металлография. Основы метода. Определение размера зерна в поликристалле, количественный анализ фазового состава силиката, исследование формы, размера и распределения зерен различных фаз.
24. Теоретические основы электронной микроскопии. Классификации электронных микроскопов по типу используемых линз и способу исследования объектов.
25. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ): схема прибора и основные узлы. Принцип работы просвечивающего электронного микроскопа.
26. Растровый электронный микроскоп (РЭМ): схема и основные узлы прибора. Основы работы растрового электронного микроскопа (РЭМ).

27. Растровый электронный микроскоп: режимы работы. Использование различных режимов работы РЭМ в аналитических целях.
28. Виды электронных микроскопов ПЭМ и РЭМ, их сравнительная характеристика.
29. Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ): принцип его действия и границы использования. Основные узлы и схема работы прибора, методики сканирования.
30. Методы электронной микроскопии: прямые, косвенные и специальные. Использование методов электронной микроскопии для исследования силикатных материалов, способы подготовки проб.
31. Теоретические основы анализа порошкообразных материалов. Понятие о дисперсности. Способы определения размеров частиц неправильной формы. Теория эквивалентных сфер.
32. Дисперсные системы: их классификация и характеристики.
33. Определение удельной поверхности методом воздухопроницаемости. Основы метода. Факторы, влияющие на результаты анализа. Достоинства и недостатки метода.
34. Определение удельной поверхности методом воздухопроницаемости: основные узлы прибора. Порядок выполнения работы, обработка результатов измерений.
35. Определение удельной поверхности методом низкотемпературной адсорбции азота. Основы метода и области использования.
36. Определение удельной поверхности методом низкотемпературной адсорбции азота: аппаратное оформление и принцип работы прибора.
37. Определение удельной поверхности методом низкотемпературной адсорбции азота: подготовка проб, порядок проведения анализа и обработка результатов.
38. Методы определения гранулометрического состава минеральных порошков. Ситовой анализ. Характеристика шкалы сит. Порядок проведения анализа. Достоинства и недостатки метода.
39. Теоретические основы седиментационного анализа и границы его применимости. Достоинства и недостатки метода.
40. Седиментационный анализ и особенности его проведения при анализе минеральных вяжущих веществ. Порядок проведения анализа и обработка результатов.
41. Сепарационный анализ минеральных порошков. Основы метода и условия его проведения. Достоинства и недостатки метода.
42. Теоретические основы метода лазерной дифракции. Принцип работы лазерного микроанализатора.
43. Метод лазерной дифракции. Порядок проведения анализа. Гранулограммы. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размерам.
44. Методы определения гранулометрического состава минеральных порошков. Сравнительная характеристика методов и сопоставительный анализ результатов.
45. Капиллярно-пористые тела, их классификация и характеристика.
46. Характеристика поровой структуры искусственного камня. Взаимосвязь поровой структуры искусственного камня с его физико-техническими характеристиками.
47. Методы определения поровой структуры искусственного камня. Классификация методов и их сравнительная характеристика.
48. Теоретические основы метода ртутной порометрии. Поромеры высокого и низкого давления.

49. Метод ртутной порометрии: аппаратное оформление метода. Устройство порометров высокого и низкого давления.
50. Определение пористости методом ртутной порометрии. Подготовка образцов и порядок проведения анализа.
51. Определение пористости методом ртутной порометрии. Обработка результатов измерений. Построение интегральной и дифференциальной кривых распределения пор по размерам. Расчет размера и диаметра пор.
52. Определение поровой структуры искусственного камня методом насыщения. Основы метода.
53. Методы оценки механических свойств силикатных материалов. Единицы измерения.
54. Методы определения упругих свойств материала. Упругие участки кривых напряжение – деформация. Зависимость вязкости разрушения от скорости деформации.
55. Классификация механических испытаний по способу нагружения и характеру изменения нагрузки во времени. Современная трактовка физического и технического смысла важнейших механических свойств материалов.
56. Твердость материала и методы ее измерения: твердость по Бринеллю, Виккерсу и Роквеллу. Единицы измерения. Достоинства и недостатки методов.
57. Упругие свойства материалов. Закон Гука и константа упругих свойств. Модуль Юнга, модуль сдвига и коэффициент Пуансона.
58. Определение упругих свойств материалов. Приборы и принцип их работы. Резонансная установка для определения модуля нормальной упругости.
59. Ударная вязкость, единицы измерения. Вязкое разрушение, механизмы зарождения трещин.
60. Методы определения предела прочности искусственного камня при изгибе, сжатии и растяжении. Подготовка образцов. Приборы и установки.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.3. Структура и пример билетов для зачета с оценкой**

Учебным планом для дисциплины предусмотрен зачет с оценкой. Билеты включают контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Каждый билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов, каждый вопрос – 20 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

|  |  |
|--|--|
| «Утверждаю»<br>Зав. кафедрой ХТКиВМ<br><br>_____/Сивков С.П./<br>«__»_____2019г. | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>   |
|  | <b>Российский химико-технологический университет<br/>имени Д.И. Менделеева</b>   |
|  | <b>Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология<br/>Профиль – «Химическая технология тугоплавких<br/>неметаллических и силикатных материалов»</b> |



**«Инструментальные методы физико-химического анализа»**

**Билет № 7**

1. Дифференциально-термический анализ. Суть метода и его возможности. Способы повышения разрешающей способности метода.
2. Определение удельной поверхности методом низкотемпературной адсорбции азота: аппаратное оформление и принцип работы прибора.

**9. Учебно – методическое обеспечение дисциплины**

**9.1 Рекомендуемая литература**

***А. Основная литература***

1. Потапова Е.Н., Барина О.Н. Микроскопические методы исследования вязущих материалов: Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. 168 с.
2. Лемешев Д.О., Макаров Н.А. Методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. 120 с.
3. Шаталова Т.Б., Шляхтин О.А., Веряева Е. Методы термического анализа. М: МГУ им. Ломоносова, 2011. 72 с.
4. Матюхина О.Н., Косинов Е.А. Методы рентгенографического анализа: текст лекций. М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. 52 с.
5. Бахолдин А.В. Оптическая микроскопия: Учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО, 2012 68 с.

***Б. Дополнительная литература***

1. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вязущих веществ: Учебное пособие. М: Высшая школа, 1981. 335 с.
2. Альтах О.А., Гулюкин М.Н., Орлова В.Ю. Термический и термогравиметрический анализ стекла и стеклокристаллических материалов: Учебное пособие. – М: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1996 44 с.
3. Синдо Д., Оикава Т. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия/ Пер. с японского. М: Техносфера, 2006 255 с.
4. Гоулдстейн Дж., Джой Д., Лифшиц Э., Ньюбери Д., Фиори Ч., Эггин П. Растровая электронная микроскопия/ пер. с англ. М: Мир, 1984 303 с.
5. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений. Российская академия наук. Институт физики и микроструктуры. Н.Новгород, 2004 110 с.

**9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы» ISSN 0235-2206
- «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837

- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «ZKG International», ISSN 0722-4400
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0008-8846
- «Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465
- «Техника и технология силикатов» ISSN 2076-0655
- «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- Journal of non-crystalline solids. ISSN: 0022-3093
- Ж. Физика и химия стекла. ISSN: 0132-6651
- Политематические базы данных CAPLUS, COMPENDEX (США); INSPEC (Великобритания); PASCAL (Франция).

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- [http:// lib.muctr.ru/](http://lib.muctr.ru/)
- [http:// www2.viniti.ru/](http://www2.viniti.ru/)
- [http:// elibrary.ru/](http://elibrary.ru/)
- [http:// www.caplus.ru/](http://www.caplus.ru/)
- [http:// www.sciencedirect.com/](http://www.sciencedirect.com/)
- [http:// link.springer.com/](http://link.springer.com/)
- [http:// www.scopus.com/](http://www.scopus.com/)
- [https:// biblio-online.ru/](https://biblio-online.ru/)

### **9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 01.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 01.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA>

[%E0%E7](#) (дата обращения: 01.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 01.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 01.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 01.05.2020).

### ***10 Методические указания для обучающихся***

#### ***10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий***

Методические рекомендации по организации учебной работы студентов направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярно оформлять материалы лабораторных занятий, повторять изученный материал и дополнять его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с литературными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Изучение материала раздела 1 и разделов 2-3 заканчивается проверкой их освоения в форме контрольной работы – всего две контрольные работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за каждую контрольную работу – 20 баллов.

Лабораторный практикум охватывает все разделы дисциплины «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов». На выполнение каждой лабораторной работы отводится примерно 4 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 20 баллов.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов. Итоговый контроль

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в учебном семестре и на зачете. Максимальная общая оценка дисциплины в семестре составляет 100 баллов.

### ***10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий***

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## ***11 Методические указания для преподавателей***

### ***11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий***

Дисциплина «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» изучается в 5 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в планировании и проведении физико-химических исследований тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (ТНСМ), умения обрабатывать полученные результаты и интерпретировать их.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины и приобретения практических навыков аналитических определений учебным планом предусмотрено проведение лабораторных занятий. Для повышения эффективности этих занятий рекомендуется выдавать индивидуальные задания каждому студенту.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

На первом вводном лекционном занятии преподавателю необходимо обратить внимание студентов на перечень аналитических определений и свойств, актуальных при исследовании тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

При изучении учебного материала курса необходимо остановиться на теоретических основах методов и границах их применимости при исследовании ТНСМ. Подробно рассмотреть методы и методики аналитических определений, вопросы подготовки проб, порядок и условия проведения анализа. Остановится отдельно на аппаратном оформлении методов и принципах работы приборов и установок. Отдельное внимание уделить вопросам обработки полученных результатов, их представлению и интерпретации.

В разделе «Методы исследования фазового состава и структуры силикатных материалов» особое внимание следует обратить на практические возможности перечисленных методов именно при исследовании тугоплавких неметаллических и силикатных материалов для определения фазового состава и кристаллической структуры материалов.

В разделе «Методы исследования дисперсности силикатных материалов и поровой структуры искусственного камня» следует обратить внимание студентов на важность характеристик степени дисперсности и капиллярно-пористой структуры ТНСМ и их влияния на протекание технологических процессов и процессов формирования структуры искусственного камня. Если свойство материала определяется несколькими методами, то обязательно нужно дать их сравнительную характеристику.

В разделе «Методы исследования механических и упругих свойств материалов» необходимо, прежде всего, разобраться с эксплуатационными свойствами минеральных вяжущих материалов, керамических материалов и стекол и рассматривать перечисленные методы применительно к конкретным силикатным материалам.

### ***11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий***

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки раздела отчета; самостоятельная работа.

При реализации и контроля освоения РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: e-mail, ЭИОС РХТУ им. Д.И.Менделеева, программа для организации интерактивных конференций ZOOM, блог <https://cement-muotr.blogspot.com/> ;

Объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

### ***12 Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе***

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку по всем направлениям деятельности университета, содействует совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует подготовке высококвалифицированных специалистов и развитию профессиональной культуры будущего специалиста. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль – технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу магистров в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| №  | Электронный ресурс                           | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|----|--|--|--|
| 1. | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ» | <p>Принадлежность - сторонняя<br/>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br/>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.<br/>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br><br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.   | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.  |
| 3. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».    | Принадлежность сторонняя.<br><br>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г.<br>Сумма договора – 601110-00<br><br>С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br><br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД   |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).  | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br>Сумма договора - 398 840-00<br><br>С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г.<br><br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.  | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |



|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 5. | БД ВИНТИ РАН   | <p>Принадлежность сторонняя,<br/>Реквизиты договора-<br/>ВИНТИ РАН<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-<br/>2047/2019 от 25 февраля 2020<br/>Сумма договора - 100 000-00</p> <p>С «25 » февраля 2020 г.<br/>по «24 » февраля 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a></p> <p>Количество ключей –<br/>локальный доступ для<br/>пользователей РХТУ в ИБЦ<br/>РХТУ.</p>      | <p>Крупнейшая в России баз<br/>данных по естественным,<br/>точным и техническим<br/>наукам. Включает материалы<br/>РЖ (Реферативного журнала)<br/>ВИНТИ с 1981 г. Общий<br/>объем БД - более 28 млн.<br/>документов</p>   |
| 6. | <p>Научно-<br/>электронная<br/>библиотека<br/>«eLibrary.ru».</p> | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора –<br/>ООО Научная электронная<br/>библиотека,<br/>договор № 33.03-Р-3.1<br/>2087/2019<br/>Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г.<br/>по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ<br/>для пользователей РХТУ по<br/>ip-адресам неограничен.</p> | <p>Научная электронная<br/>библиотека eLIBRARY.RU -<br/>это крупнейший российский<br/>информационно-<br/>аналитический портал в<br/>области науки, технологии,<br/>медицины и образования,<br/>содержащий рефераты и<br/>полные тексты более 29 млн<br/>научных статей и публикаций,<br/>в том числе электронные<br/>версии более 5600 российских<br/>научно-технических<br/>журналов</p> |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
| 7. | Справочно-правовая система «Консультант+»,           | <p>Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г.<br/>Сумма договора - 927 029-80</p> <p>С «01» января 2020 г.<br/>по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт-<br/><a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 50<br/>пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>  | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.  |
| 8  | Справочно-правовая система «Гарант»                  | <p>Принадлежность сторонняя Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г.<br/>Сумма договора - 603 949-84<br/>С «01» января 2020 г.<br/>по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 50<br/>пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>  | Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.   |
| 9. | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ" | <p>Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br/>Сумма договора - 324 000-00</p> <p>С «16» марта 2020 г.<br/>по «15» марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
| 10. | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | <p>Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс»<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br/>От «16» марта 2020 г.</p> <p>Сумма договора-36 500-00</p> <p>С «17 » марта 2020 г.<br/>по « 16» марта 2021 г</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».                                       |
| 11. | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»          | <p>Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ»,<br/>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br/>от «20» марта 2020 г.<br/>Сумма договора-30 000-00</p> <p>С « 20» марта 2020 г.<br/>по «19 » марта 2021г</p> <p>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>                | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. |
| 12. | Информационно-аналитическая система Science Index      | <p>Принадлежность сторонняя- ООО «Научная электронная библиотека»<br/>Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019<br/>от «17» февраля 2020 г.<br/>Сумма договора-90 000-00</p> <p>Срок действия с «17» февраля 2020 г.</p>   | Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета  |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | по «16» февраля 2021 г.   |  |
|  |  | Ссылка на сайт –<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> |  |
|  |  | Количество ключей –<br>локальный доступ для<br>сотрудников ИБЦ          |  |

### **Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов**

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
11. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
12. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
13. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
14. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

### **Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:**

12. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>. Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
13. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>. В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
14. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>. База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
15. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>. Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики,

механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

16. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>. Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

17. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>. Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

18. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>. ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

19. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>. PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

20. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>. Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

21. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>. Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

22. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru). Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### ***13 Материально-техническое обеспечение дисциплины***

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Инструментальные методы физико-химического анализа» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

#### ***13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе***

Учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, оснащены необходимым оборудованием (дифрактометр Дрон-3М, дериватограф Q-1500D,

гранулометр Mastersizer, оптический микроскоп МБИ-15У4.2) и электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2 Учебно-наглядные пособия

Комплекты слайдов и видеоролики к разделам курса.

### 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п.п. | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии |
|--------|---|--|---|----------------------------------|
| 1      | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |
| 2      | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)                   | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |
| 3      | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows                    | Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018  | 670   | 22.12.2020                       |
| 4      | Антиплагиат.ВУЗ   | Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020  | не ограничено,                                | 19.05.2021                       |

|   |  |  |                        |           |
|---|--|--|------------------------|-----------|
|   |  |  | лимит<br>проверок 6000 |           |
| 5 | Операционная система<br>Microsoft Windows 10<br>Professional 32 bit/64<br>bit Rus Only FQS-<br>10150 | Договор от 11.02.2019 №<br>26.02-Д-3.0-1293/2019 | 4                      | бессрочно |
| 6 | Microsoft Office Home<br>and Business 2016 Rus<br>CEE Only No Skype<br>BOX T5D-02705                 | Договор от 11.02.2019 №<br>26.02-Д-3.0-1293/2019 | 4                      | бессрочно |

#### 14 Требования к оценке качества освоения программы

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки  |
|---|--|---|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>Методы исследования фазового состава и структуры силикатных материалов.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;</li> <li>– возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения;</li> <li>– основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента;</li> <li>– планировать и проводить аналитические исследования;</li> <li>– анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований ТНиСМ;</li> <li>– практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу;</li> </ul> | <p>Оценка за лабораторные работы №1-4;<br/>Оценка за контрольную работу №1;<br/>Оценка за зачет</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.</li> </ul>  |   |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Методы исследования дисперсности силикатных материалов и поровой структуры искусственного камня</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;</li> <li>– возможности инструментальных физико-химических методов анализа при решении конкретной научной задачи и области их применения;</li> <li>– основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента;</li> <li>– планировать и проводить аналитические исследования;</li> <li>– анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу;</li> <li>– способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.</li> </ul> | <p>Оценка за лабораторные работы №5-6;<br/>Оценка за контрольную работу №2;<br/>Оценка за зачет</p> |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Методы исследования механических и упругих свойств материалов</p>                                   | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные научные достижения и перспективные направления работ в области анализа тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;</li> <li>– основные аналитические и инструментальные методы исследования тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и их метрологические характеристики.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p>  | <p>Оценка за лабораторные работы №7-8;<br/>Оценка за контрольную работу №2;<br/>Оценка за зачет</p> |



|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обоснованно выбирать методы исследования, соответствующие природе анализируемого материала и задачам эксперимента;</li> <li>– анализировать полученные результаты и определять погрешности измерений;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами, в том числе, по вопросам аналитических исследований ТНиСМ;</li> <li>– практическими навыками проведения аналитических определений, методами подготовки проб к анализу;</li> <li>– способностью и готовностью к совершенствованию методик исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области неорганического материаловедения.</li> </ul> |  |
|--|---|--|

### ***15 Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья***

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

### *Дополнения и изменения к рабочей программе*

«Инструментальные методы физико-химического анализа в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

основной образовательной программы

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

Форма обучения: очная

| Номер изменения/дополнения | Содержание дополнения/изменения                                     | Основание внесения изменения/дополнения                          |
|----------------------------|---|--|
| 1.                         | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.     |
| 2.                         | Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов         | протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019г     |
|                            |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |
|                            |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«Утверждаю»**

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева  
(Руководитель образовательной организации)

\_\_\_\_\_ **А.Г. Мажуга**  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»  
(Б1.В.ОД.08)**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ **Н.А. Макаров**  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

**Москва 2020 г.**

Программа составлена доцентом кафедры общей технологии силикатов  
К.т.н. Акимовой Е.М.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры общей технологии  
силикатов РХТУ имени Д.И. Менделеева «22» июня 2020 г., протокол № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цели и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 5  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 6  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 6  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 7  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 10 |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 11 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине                                      | 11 |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 12 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 12 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 14 |
| 8.1.  | Примерная тематика реферативно-аналитической работы  | 14 |
| 8.2.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины                                       | 14 |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( <i>экзамен (6 семестр)</i> )                            | 17 |
| 8.4.  | Структура и примеры билетов для <i>экзамена</i>  | 24 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 24 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 24 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 25 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 25 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 26 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 28 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе                                  | 31 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 33 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 33 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 33 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства        | 33 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 33 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 33 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 34 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 38 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **общей технологии силикатов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение \_6 и 7 семестров.

Дисциплина «**Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ**» относится к обязательной части дисциплин учебного плана (**Б1.В.08**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

**Цель** дисциплины "Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ" – дать студентам знания по теоретическим основам генерации тепла и тепловых процессов, протекающих при получении силикатных материалов и изделий, а также принципам работы, условиям эксплуатации, основам проектирования тепловых агрегатов ТНСМ.

**Задачи** изучения данной дисциплины – ознакомить будущего специалиста с основами теплопередачи, ролью тепловых процессов при синтезе силикатных материалов, с конструкциями и принципами работы тепловых агрегатов в технологии ТНСМ, а также подготовить к практической работе, связанной с проектированием и эксплуатацией современных тепловых агрегатов для производства ТНСМ.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ**» при подготовке бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** профиль подготовки – «**Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**» направлено на приобретение следующих **профессиональных** компетенций:

- Готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК- 8);
- способность анализировать техническую документацию. Подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК- 9);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11)..

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах силикатной технологии теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах силикатной технологии;
- принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ;
- теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий силикатной технологии; теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий силикатной технологии;

- конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов ТНСМ и сушилок для сушки сырья и изделий

**Уметь:**

- осуществлять выбор тепловой обработки и источника тепла для производства данного вида ТНСМ
- производить выбор конструкции теплового агрегата для производства ТНСМ и осуществлять необходимые конструктивные и теплотехнические расчеты;
- выполнять и читать чертежи основных тепловых агрегатов ТНСМ;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

**Владеть:**

- знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ;
- знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при синтезе ТНСМ и их связи с процессами теплообмена;
- знаниями о современном теплотехническом оборудовании ТНСМ;
- методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов ТНСМ

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс «Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ» изучается в 6 семестре и в 7 семестре предусматривается проведение семинарских занятий по принципам проектирования тепловых агрегатов и выполнение курсового проекта. Контроль освоения студентами материала курса осуществляется путем проведения экзамена (6 семестр) и зачета с оценкой (7 семестр).

| Виды учебной работы                                    | Всего       |            | 6 семестр   |            | 7 семестр  |           |
|--|-------------|------------|-------------|------------|------------|-----------|
|  | Зач. ед.    | Ак. час.   | Зач. ед.    | Ак. час.   | Зач. ед.   | Ак. час.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>4</b>    | <b>144</b> | <b>3</b>    | <b>108</b> | <b>1</b>   | <b>36</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>1,39</b> | <b>50</b>  | <b>0,89</b> | <b>32</b>  | <b>0,5</b> | <b>18</b> |
| Лекции (Лек)   | 0,44        | 16         | 0,44        | 16         | -          | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,44        | 16         | 0,44        | 16         | 0,5        | 18        |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>1,61</b> | <b>58</b>  | <b>1,11</b> | <b>40</b>  | <b>0,5</b> | <b>18</b> |
| Контактная самостоятельная работа                      | 1,61        | 0,2        | 1,11        | 40         | 0,5        | 0,2       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |             | 57,8       |             |            |            | 17,8      |
| <b>Виды контроля:</b>                                  |             |            |             |            |            |           |
| <b>Экзамен</b>   |             |            | +           | +          |            |           |
| <b>Зачет с оценкой</b>                                 |             |            |             |            | +          | +         |
| <b>Контактная работа –</b>                             | <b>1</b>    | <b>0,4</b> | <b>-</b>    | <b>0,4</b> | <b>-</b>   |           |

|                                 |  |             |          |             |          |          |
|---------------------------------|--|-------------|----------|-------------|----------|----------|
| <b>промежуточная аттестация</b> |  |             |          |             |          |          |
| <b>подготовка к экзамену</b>    |  | <b>35,6</b> | <b>-</b> | <b>35,6</b> | <b>-</b> | <b>-</b> |

| Виды учебной работы                                    | Всего       |             | 6 семестр   |             | 7 семестр  |             |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
|  | Зач. ед.    | Астр. час.  | Зач. ед.    | Астр. час.  | Зач. ед.   | Астр. час.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>4</b>    | <b>108</b>  | <b>3</b>    | <b>81</b>   | <b>1</b>   | <b>27</b>   |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>1,39</b> | <b>37,5</b> | <b>0,89</b> | <b>24</b>   | <b>05</b>  | <b>13,5</b> |
| Лекции (Лек)   | 0,44        | 12          | 0,44        | 12          | -          | -           |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,44        | 12          | 0,44        | 12          |            |             |
| Курсовой проект (КП)                                   | 0,5         | 13,5        | -           | -           | 0,5        | 13,5        |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>1,61</b> | <b>43,5</b> | <b>1,11</b> | <b>30</b>   | <b>0,5</b> | <b>13,5</b> |
| Контактная самостоятельная работа                      | 1,61        | 0,15        | 1,11        |             | 0,5        | 0,2         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |             | 43,35       |             | 30          |            | 17,8        |
| <b>Виды контроля:</b>                                  |             |             |             |             |            |             |
| <b>Экзамен</b>   |             |             | +           | +           |            |             |
| <b>Зачет с оценкой</b>                                 | -           | -           | -           | -           | +          | +           |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>    | <b>1</b>    | <b>0,4</b>  | <b>-</b>    | <b>0,4</b>  | <b>-</b>   |             |
| <b>подготовка к экзамену</b>                           |             | <b>26,7</b> | <b>-</b>    | <b>26,7</b> | <b>-</b>   | <b>-</b>    |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п     | Раздел дисциплины  | Академ. часов |          |            |             |             |
|-----------|--|---------------|----------|------------|-------------|-------------|
|           |  | Всего         | Лекции   | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Основные процессы в тепловых агрегатах ТНСМ</b> | <b>22</b>     | <b>5</b> | <b>5</b>   | <b>-</b>    | <b>12</b>   |
| 1.1       | Генерация теплоты в тепловых агрегатах                       | 6             | 2        | 1          |             | 3           |
| 1.2       | Движение газовых потоков в тепловых агрегатах                | 5             | 1        | 1          |             | 3           |
| 1.3       | Процессы теплообмена и режимы работы тепловых агрегатов      | 5             | 1        | 1          |             | 3           |
| 1.4       | Проблемы теплоизоляции при работе тепловых агрегатов         | 6             | 1        | 2          |             | 3           |



|           |  |            |           |           |          |           |
|-----------|--|------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Сушилки и тепловые режимы их работы</b>                                 | <b>8</b>   | <b>2</b>  | <b>2</b>  | <b>-</b> | <b>4</b>  |
| 2.1       | Теоретические основы процесса сушки  | 4          | 1         | 1         |          | 2         |
| 2.2       | Конструкции и принципы работы сушилок для сушки сырьевых материалов и изделий        | 4          | 1         | 1         |          | 2         |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Тепловые агрегаты для обжига керамических изделий</b>                   | <b>14</b>  | <b>3</b>  | <b>3</b>  | <b>-</b> | <b>8</b>  |
| 3.1       | Основные физико-химические процессы, происходящие при обжиге керамических изделий    | 2          | 0,5       | 0,5       |          | 1         |
| 3.2       | Пламенные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы      | 3          | 0,5       | 0,5       |          | 2         |
| 3.3       | Пламенные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы        | 5          | 1         | 1         |          | 3         |
| 3.4       | Муфельные печи, особенности конструкции, область применения                          | 2          | 0,5       | 0,5       |          | 1         |
| 3.5       | Электрические печи для обжига керамики   | 2          | 0,5       | 0,5       |          | 1         |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Тепловые агрегаты стекольной технологии</b>                             | <b>14</b>  | <b>3</b>  | <b>3</b>  | <b>-</b> | <b>8</b>  |
| 4.1       | Процессы, происходящие при варке стекла и классификация стекловаренных печей         | 2          | 0,5       | 0,5       |          | 1         |
| 4.2       | Стекловаренные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы | 3          | 0,5       | 0,5       |          | 2         |
| 4.3       | Стекловаренные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы   | 5          | 1         | 1         |          | 3         |
| 4.4       | Использование электроэнергии для варки стекла. Электрические печи                    | 2          | 0,5       | 0,5       |          | 1         |
| 4.5       | Вспомогательные печи стекольной технологии   | 2          | 0,5       | 0,5       |          | 1         |
| <b>5.</b> | <b>Раздел 5. Тепловые агрегаты для производства вяжущих материалов</b>               | <b>14</b>  | <b>3</b>  | <b>3</b>  | <b>-</b> | <b>8</b>  |
| 5.1       | Физико-химические основы процесса обжига цементного клинкера.                        | 2          | 0,5       | 0,5       |          | 1         |
| 5.2       | Печные агрегаты мокрого способа производства   | 4          | 1         | 1         |          | 2         |
| 5.3       | Печные агрегаты сухого способа производства  | 4          | 0,5       | 0,5       |          | 3         |
| 5.4       | Холодильники клинкера  | 2          | 0,5       | 0,5       |          | 1         |
| 5.5       | Другие установки цементной технологии  | 2          | 0,5       | 0,5       |          | 1         |
| <b>6</b>  | <b>Курсовое проектирование</b>   | <b>36</b>  | <b>-</b>  | <b>18</b> | <b>-</b> | <b>18</b> |
|           | <b>ИТОГО</b>   | <b>108</b> | <b>16</b> | <b>34</b> | <b>-</b> | <b>58</b> |
|           | <b>Экзамен</b>   | <b>36</b>  |           |           | <b>-</b> |           |

|              |            |  |  |  |  |
|--------------|------------|--|--|--|--|
| <b>ИТОГО</b> | <b>144</b> |  |  |  |  |
|--------------|------------|--|--|--|--|

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Основные процессы в тепловых агрегатах ТНСМ**

#### **1.1. Генерация теплоты в тепловых агрегатах**

Виды топлива и их основные характеристики. Физико-химические основы процесса горения. Способы и устройства для сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Способы генерации тепла с помощью электроэнергии. Виды нагревателей для печей сопротивления: материалы, конструкции и условия службы

#### **1.2. Движение газовых потоков в тепловых агрегатах.**

Естественное и принудительное движение газов, напоры, связь между напорами. Сопротивления при движении газовых потоков. Приспособления для перемещения газов. Особенности движения газовых потоков в установках ТНСМ.

#### **1.3. Процессы теплообмена и режимы работы тепловых агрегатов.**

Теплообменные процессы при тепловой обработке в печах и сушилках ТНСМ. Внешний и внутренний теплообмен, критерий БИО. Конвективный режим работы тепловых агрегатов. Анализ уравнения Ньютона. Радиационный режим работы тепловых агрегатов. Анализ уравнения Стефана-Больцмана. Разновидности радиационного теплообмена: равномерно распределенный, направленный, косвенный.

#### **1.4. Проблемы теплоизоляции при работе тепловых агрегатов.**

Горячее и холодное охлаждение. Требования к футеровке, подбор и расчет эффективной тепловой изоляции. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы, используемые при конструировании тепловых агрегатов ТНСМ. Методика составления тепловых балансов тепловых агрегатов ТНСМ

### **Раздел 2. Сушилки и тепловые режимы их работы**

#### **2.1. Теоретические основы процесса сушки**

Закон Дальтона. Внешняя и внутренняя диффузия влаги, зависимость от структуры материала, состояния влаги и параметров теплоносителя. Кинетика сушки, периоды сушки. Механизмы перемещения влаги в процессе сушки: влагопроводность и термовлагопроводность. Усадка материала, влияние различных факторов на величину усадочных напряжений. Поверхностный и критический градиент влажности, влияние параметров теплоносителя на процесс сушки. Интенсивность сушки, выбор оптимального режима сушки изделий

#### **2.2. Конструкции и принципы работы сушилок для сушки сырьевых материалов и изделий**

Способы сушки в зависимости от условий теплообмена, области применения сушилок различного назначения. Конвективная сушка мелкокусковых и сыпучих материалов. Радиационная сушка изделий, организация радиационной сушки крупногабаритных изделий сложной формы. Способы электросушки. Электроконтактная сушка крупногабаритных изделий, сушка токами высокой частоты. Классификация сушилок, требования к сушилкам различного назначения. Конструкции и принцип работы барабанной сушилки для сушки мелкокусковых материалов, ленточная сушилка для сушки гранулированного сырья. Конструкция и принцип работы пневматической сушилки: совмещение дробления, помола и сушки. Конструкция и принцип работы распылительной сушилки. Сушилки для сушки изделий керамической технологии: конструкция и принцип работы камерной сушилки периодического действия, туннельных и конвейерных сушилок непрерывного действия. Многозонные туннельные сушилки. Разновидности конвейерных

сушилок в зависимости от вида изделий: конвективные конвейерные сушилки с полочным (люлечным) конвейером, щелевые роликовые сушилки, радиационная сушилка с ленточным конвейером, панельная радиационно-конвейерная сушилка.

### **Раздел 3. Тепловые агрегаты для обжига керамических изделий**

3.1. Основные физико-химические процессы, происходящие при обжиге керамических изделий.

Основные физико-химические процессы, происходящие при тепловой обработке и их влияние на организацию процесса обжига. Садка керамических изделий в печь, плотность садки и ее влияние на равномерность обжига и производительность печи, способы садки. Классификация печей.

3.2. Пламенные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы

Горны, конструкция, принцип работы и области применения. Кольцевые печи, конструкция, принцип работы и области применения. Камерные печи с выкатным подом, конструкция, принцип работы и области применения.

3.3. Пламенные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы.

Туннельные печи открытого пламени, конструкция, принцип работы, движение газовых потоков и организация гидравлического режима. Туннельные печи для скоростного обжига (ПАС), особенности конструкции и принцип работы. Конвейерные печи, особенности конструкции и область применения, многоканальные печи.

3.4. Муфельные печи, особенности конструкции, область применения

Теплообмен в муфельных печах, требования к материалу и конструкция муфеля.

Особенности конструкции, обжига в муфельных печах, области применения

3.5. Электрические печи для обжига керамики.

Требования к материалу нагревателя, особенности конструкции и организации обжига. Высокотемпературные электрические печи для обжига изделий технической керамики

### **Раздел 4. Тепловые агрегаты стекольной технологии**

4.1. Процессы, происходящие при варке стекла и классификация стекловаренных печей.

Процессы, происходящие при термообработке стекольной шихты. Классификация стекловаренных печей по разным признакам. Выбор конструкции стекловаренной печи в зависимости от состава стекла, вида и способа выработки стеклоизделий.

4.2. Стекловаренные печи периодического действия, особенности конструкции, принцип работы

Конструкция и принцип действия горшковых печей периодического действия. Варка стекла в горшковых печах, область применения. Ваннные печи непрерывного действия, конструкция, область применения

4.3. Стекловаренные печи непрерывного действия, особенности конструкции, принцип работы

Конструкция и принцип действия ваннных печей непрерывного действия. Классификация, общие элементы конструкции. Конструкции и принцип действия типовых печей непрерывного действия для производства стекла и стеклоизделий. Процессы теплообмена и варка стекла и в ваннных печах непрерывного действия.

4.4. Использование электроэнергии для варки стекла. Электрические печи.

Электроварка стекла. Требования к электродам, конструкции и схемы подключения электродов. Электрические печи непрерывного действия, конструкции и принцип действия. Печи с дополнительным электроподогревом, газозлектрические печи. Сравнение разных

типов печей по тепловой эффективности.

#### 4.5. Вспомогательные печи стекольной технологии.

Теоретические основы отжига стеклоизделий, печи для отжига периодического и непрерывного действия. Печи для закалки и моллирования стекла. Печи для фьюзинга.

### Раздел 5. Тепловые агрегаты для производства вяжущих материалов

#### 5.1. Физико-химические основы процесса обжига цементного клинкера

Мокрый и сухой способ производства цементного клинкера. Физико-химические процессы, протекающие при обжиге сырьевой смеси и теплотехнические характеристики основных технологических зон печного агрегата.

#### 5.2. Печные агрегаты мокрого способа производства.

Конструкция и принцип работы вращающихся печей мокрого способа производства. Процессы теплообмена во вращающейся печи мокрого способа производства, пути интенсификации конвективной теплопередачи. Внутрипечные теплообменные устройства, конструкции и принцип действия.

#### 5.3. Печные агрегаты сухого способа производства.

Запечные теплообменники, конструкции и принцип работы. Выносные реакторы-декарбонизаторы. Конструкции и принцип работы.

#### 5.4. Холодильники клинкера

Рекуператорный холодильник, конструкция и принцип работы. Барабанный холодильник, конструкция и принцип работы. Колосниковый холодильник конструкция и принцип работы. Сравнительный анализ работы холодильников разных конструкций

#### 5.5. Другие установки цементной технологии

Конструкция и принцип действия шахтных печей и печей кипящего слоя для производства извести. Гипсоварочные котлы, установки совместного помола и обжига (сушки) сырьевых материалов.

### Раздел 6. Курсовое проектирование

#### 1. Конструктивный и тепловой расчет проектируемого теплового агрегата

- расчет горения топлива
- расчет производительности и основных размеров теплового агрегата
- тепловой баланс теплового агрегата
- расчет вентиляторов и дымососов

#### 2. Графическая часть: два чертежа формата А-1

### 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №            | компетенции  | разделы |   |   |   |   |   |
|--------------|--|---------|---|---|---|---|---|
|              |  | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <b>знать</b> |  |         |   |   |   |   |   |
|              | - теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах силикатной технологии;    | +       |   | + | + | + | + |
|              | - принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ;                                       | +       |   |   | + | + | + |
|              | - теоретические основы процесса сушки сырьевых материалов и изделий силикатной технологии;           |         | + |   |   |   |   |
|              | - конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов ТНСМ и сушилок для сушки сырья и изделий | +       | + | + | + | + | + |
| <b>уметь</b> |  |         |   |   |   |   |   |

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - осуществлять выбор тепловой обработки и источника тепла для производства данного вида ТНСМ  | + |   | + | + | + | + |
| - производить выбор конструкции теплового агрегата для производства ТНСМ и осуществлять необходимые конструктивные и теплотехнические расчеты |   |   | + | + | + | + |
| - выполнять и читать чертежи основных тепловых агрегатов ТНСМ;  |   | + | + | + | + | + |
| - использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей  |   |   |   |   |   | + |
| <b>владеет</b>  |   |   |   |   |   |   |
| - знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ;  | + |   | + | + | + | + |
| - знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при синтезе ТНСМ и их связи с процессами теплообмена                         |   |   | + | + | + | + |
| - знаниями о современном теплотехническом оборудовании ТНСМ;  |   | + | + | + | + | + |
| - методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов ТНСМ.   |   |   | + | + | + | + |
| <b>Профессиональные компетенции</b>   |   |   |   |   |   |   |
| - готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК- 8);  | + | + | + | + | + | + |
| - способность анализировать техническую документацию. Подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК- 9);  |   | + | + | + | + | + |
| - способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11). | + | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 34 акад. ч. (16 акад. ч в 6 сем., разделы 1,3 и 4,5; \_ 18 ч в 7 сем., раздел 6\_).

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий  | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | 1                    | Практическое занятие 1 Коэффициент избытка воздуха при горении топлива и способы его контроля. Расчет процесса горения топлива           | 2    |
| 2     | 1                    | Практическое занятие 2 Расчеты футеровок в условиях стационарного и нестационарного теплового потока. Решаемые задачи и методики расчета | 2    |
| 3     | 3                    | Практическое занятие 3 Движение газовых потоков и организация гидравлического режима в туннельных печах открытого пламени                |      |
| 4     | 3                    | Практическое занятие 4 Расчет производительности, конструктивных размеров и структура теплового баланса туннельных печей                 | 2    |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | для обжига керамических изделий  |   |
| 5  | 4 | Практическое занятие 5 Конструктивные элементы ванн печей: бассейн, пламенное пространство, металлическая обвязка, разделительные устройства             |   |
| 6  | 4 | Практическое занятие 6 Расчет производительности, конструктивных размеров и структура теплового баланса ванн печей непрерывного действия                 | 2 |
| 7  | 5 | Практическое занятие 7 Газоматериальные потоки в печных агрегатах для обжига цементного клинкера и их связь с процессами теплообмена                     | 2 |
| 8  | 5 | Практическое занятие 8 Расчет производительности, конструктивных размеров и структура теплового баланса вращающихся печей для обжига цементного клинкера | 2 |
| 9  | 6 | Практическое занятие 9 Выбор конструкции проектируемого теплового агрегата   | 2 |
| 10 | 6 | Практическое занятие 10 Расчет процесса горения топлива применительно к проектируемому тепловому агрегату  | 2 |
| 11 | 6 | Практическое занятие 11 Подбор и расчет футеровок применительно к проектируемому тепловому агрегату  | 2 |
| 12 | 6 | Практическое занятие 12 Расчет производительности, конструктивных размеров проектируемого теплового агрегата   | 2 |
| 13 | 6 | Практическое занятие 13 Составление теплового баланса проектируемого теплового агрегата  | 2 |
| 14 | 6 | Практическое занятие 14 Составление теплового баланса проектируемого теплового агрегата  | 2 |
| 15 | 6 | Практическое занятие 15 Подбор тяго-дутьевых устройств проектируемого теплового агрегата   | 2 |
| 16 | 6 | Практическое занятие 16 Оформление графической части курсового проекта   | 2 |
| 17 | 6 | Практическое занятие 17 Оформление графической части курсового проекта   | 2 |

## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены рабочей программой дисциплины *«Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ»*

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ»* предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 ч в 6 семестре и 18 ч в 7 семестре плюс 36 ч подготовка к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, WebofScience, ChemicalAbstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- выполнение курсового проекта
- подготовку к сдаче *экзамена*(6 семестр) и зачета с оценкой (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

### **7.1. Примерный перечень заданий на курсовое проектирование**

- Выполнить конструктивный и тепловой расчет регенеративной ванной печи непрерывного действия с подковообразным факелом, производительностью 300 т/сутки для производства сортового стекла. Удельный съем 1,8 т/м<sup>2</sup>сутки. Топливо – природный газ Западно-Анастасьевского месторождения
- Выполнить конструктивный и тепловой расчет регенеративной ванной печи непрерывного действия с протоком и поперечным факелом, производительностью 450 т/сутки для производства стеклянной тары( бутылки для пива). Удельный съем 3 т/м<sup>2</sup>•сутки. Топливо – природный газ Прокопьевского месторождения
- Выполнить конструктивный и тепловой расчет ванной печи с поперечным факелом для производства листового стекла флоат-способом, производительностью 600 т/сутки. Удельный съем 2,3 т/м<sup>2</sup>•сутки. Топливо – природный газ Собо-Хаинского месторождения
- Выполнить конструктивный и тепловой расчет вращающейся печи мокрого способа производства. Диаметр по корпусу 5 м. Топливо – твердое пылевидное Воркутского месторождения. Провести конструктивный и тепловой расчет колосникового холодильника
- Выполнить конструктивный и тепловой расчет вращающейся печи сухого способа производства с циклонными теплообменниками. Диаметр по корпусу 4,5 м. Топливо – природный газ месторождения Тунгур.
- Выполнить конструктивный и тепловой расчет вращающейся печи сухого способа производства с циклонными теплообменниками и реактором декарбонизатором. Диаметр по корпусу – 4 м. Топливо – мазут малосернистый
- Выполнить конструктивный и тепловой расчет туннельной печи открытого пламени для обжига строительного кирпича. Производительность 1300 кг/час, длительность обжига 60 час., плотность садки 0,9 т/м<sup>3</sup>. Топливо – природный газ Прикумского месторождения
- Выполнить конструктивный и тепловой расчет туннельной печи открытого пламени для обжига шамотного кирпича нормального размера. Производительность 18000 кг/час, длительность обжига 45 час, плотность садки 0,8 т/м<sup>3</sup>. Топливо – природный газ Прокопьевского месторождения
- Выполнить конструктивный и тепловой расчет туннельной печи открытого пламени для обжига санитарно-технического фарфора. Производительность 450 кг/час, длительность обжига 40 час, плотность садки 0,2 т/м<sup>3</sup>. Топливо – природный газ Березовского месторождения

- Выполнить конструктивный и тепловой расчет камерной печи периодического действия с выкатным подом для обжига электроизоляторов, производительностью 0,05 млн. штук/год. Топливо – природный газ Уренгойского месторождения
- Выполнить конструктивный и тепловой расчет роликовой печи с открытым пламенем для обжига керамической плитки размерами 100X100X10, производительностью 200000 м<sup>2</sup>/год. Топливо – природный газ Усть-Сильгинского месторождения

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Рабочей программой дисциплины «*Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ*» не предусмотрена реферативно-аналитическая работа

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 расчетных контрольных работы (две контрольные работы по 1 разделу и по одной контрольной работе по 3,4,5 разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (6 семестр) составляет 60 баллов, по 12 баллов за каждую.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу**

- В печи непрерывного действия сжигают пылевидное твердое топливо Ленинского месторождения марки Д. Для сжигания используют двухканальные горелки ( $\alpha = 1,2$ ), доля вторичного воздуха  $K=0,856$ . топливо подогревается дл  $50^{\circ}\text{C}$ , теплоемкость ( $c$ ) составляет 0,92 кДж/кг. Провести расчет процесса горения топлива и определить

1. Температуру в печи, если температура подогрева воздуха составляет  $550^{\circ}\text{C}$
2. Температуру подогрева воздуха, если температура в печи составляет  $1580^{\circ}\text{C}$

- В печи непрерывного действия сжигают мазут малосернистый марки 20. Для сжигания используют форсунки низкого давления ( $\alpha = 1,15$ ), доля вторичного воздуха  $K=0,85$ . Топливо подогревается до  $90^{\circ}\text{C}$ , теплоемкость ( $c$ ) составляет 2,05 кДж/кг. Провести расчет процесса горения топлива и определить:

1. Температуру в печи, если температура подогрева воздуха составляет  $350^{\circ}\text{C}$
2. Температуру подогрева воздуха, если температура в печи составляет  $1730^{\circ}\text{C}$

- В печи непрерывного действия сжигают природный газ Лугинецкого месторождения. Для сжигания используют горелки частичного смешения ( $\alpha = 1,15$ ) Провести расчет процесса горения топлива и определить: Провести расчет процесса горения топлива и определить:

1. Температуру в печи, если температура подогрева воздуха составляет  $600^{\circ}\text{C}$
2. Температуру подогрева воздуха, если температура в печи составляет  $1680^{\circ}\text{C}$

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу**

- Стена печи периодического действия имеет размеры  $1 \times 1 \text{ м}^2$  и состоит из слоя огнеупора (шамот, динас, высокоглиноземистый, корундовый, магнезитовый, хромомagneзитовый, карборундовый и др.) толщиной  $200 \div 300$  мм и слоя теплоизоляции (шамотный легковес, динасовый легковес, высокоглиноземистый легковес и др.) толщиной  $100 \div 200$  мм. Стена нагрета от  $20 (30, 40)^{\circ}\text{C}$  до  $1500 \div 1750^{\circ}\text{C}$  за  $4 \div 6$  часов. Определить теплоту, аккумулированную стеной. Какое количество условного топлива компенсирует



тепло, аккумулированное стеной

- Далее печь выдерживали при этой температуре и вывели на стационарный режим. Определить коэффициент теплопередачи и распределение температур по толщине футеровки. Сделать вывод о предложенной футеровке.

### **Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу**

Туннельная печь для обжига хозяйственного фарфора. Производительность печи  $40 \div 400$  кг/час, температура обжига  $1380^\circ\text{C}$ , брак 10 %. Состав массы: 50% - глина ( $25\% \text{Al}_2\text{O}_3$ ) + 20 % каолин ( $30\% \text{Al}_2\text{O}_3$ ) + отошители, влажность 4 %, п.п.п. – 9%. Топливо – природный газ:  $Q_{\text{н}}^{\text{п}} = 35000$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{\text{пт}} = 17$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $\alpha_{\text{пт}} = 2,5$ ;  $L_{\text{д}} = 12$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура отходящих газов  $300^\circ\text{C}$ . Потери через футеровку = 10 % от  $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$ ; теплота, аккумулированная поездом – 40 % от  $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$ . Определить расход топлива на обжиг.

- Туннельная печь для обжига сантехнического фарфора. Производительность печи 900 кг/час, температура обжига  $1420^\circ\text{C}$ , брак 8 %. Состав массы: 40% - глина ( $24\% \text{Al}_2\text{O}_3$ ) + 20 % каолин ( $27\% \text{Al}_2\text{O}_3$ ) + отошители, влажность 4 %, п.п.п. – 8%. Топливо – природный газ:  $Q_{\text{н}}^{\text{п}} = 36500$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{\text{пт}} = 18$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $\alpha_{\text{пт}} = 3$ ;  $L_{\text{д}} = 11$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура отходящих газов  $400^\circ\text{C}$ . Потери через футеровку = 8 % от  $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$ ; теплота, аккумулированная поездом – 25 % от  $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$ . Определить расход топлива на обжиг.

- Туннельная печь для обжига строительного кирпича. Производительность печи 13000 кг/час, температура обжига  $1050^\circ\text{C}$ , брак 10 %. Состав массы: 19% - глина ( $34\% \text{Al}_2\text{O}_3$ ) + отошители, влажность 4 %, п.п.п. – 10%. Топливо – природный газ:  $Q_{\text{н}}^{\text{п}} = 35000$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{\text{пт}} = 19$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $\alpha_{\text{пт}} = 2,5$ ;  $L_{\text{д}} = 13$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура отходящих газов  $200^\circ\text{C}$ . Потери через футеровку = 15% от  $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$ ; теплота, аккумулированная поездом – 20% от  $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$ . Определить расход топлива на обжиг.

- Туннельная печь для обжига шамотного огнеупора. Производительность печи 18000 кг/час, температура обжига  $1450^\circ\text{C}$ , брак 10 %. Состав массы: 19% - глина ( $34\% \text{Al}_2\text{O}_3$ ) + 81 % шамот, влажность 2 %, п.п.п. – 2%. Топливо – природный газ:  $Q_{\text{н}}^{\text{п}} = 36000$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{\text{пт}} = 18$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $\alpha_{\text{пт}} = 3$ ;  $L_{\text{д}} = 12$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура отходящих газов  $350^\circ\text{C}$ . Потери через футеровку = 9 % от  $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$ ; теплота, аккумулированная поездом – 25 % от  $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$ . Определить расход топлива на обжиг.

### **Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу**

- В стекловаренной печи с подковообразным факелом и регенераторами осуществляют варку сортового стекла. Производительность печи 300 т/сутки, удельный съем составляет  $2500$  кг/м<sup>2</sup>·сутки. Расход шихты составляет 120 кг на 100 кг стекломассы, содержание стеклобоя 40 %. Топливо – природный газ:  $Q_{\text{н}}^{\text{п}} = 36000$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{\text{пт}} = 14$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $L_{\text{д}} = 12$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура варки -  $1480^\circ\text{C}$ ; температура осветления –  $1530^\circ\text{C}$ . Потери через кладку: в зоне варки 7 % от  $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$ ; в зоне осветления 5 % от  $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$ . Определить расход топлива и к.п.д. печи.

- В стекловаренной печи с поперечным факелом и регенераторами осуществляют варку тарного стекла. Производительность печи 500 т/сутки, удельный съем составляет  $3000$  кг/м<sup>2</sup>·сутки. Расход шихты составляет 120 кг на 100 кг стекломассы, содержание стеклобоя 48%. Топливо – природный газ:  $Q_{\text{н}}^{\text{п}} = 37000$  кДж/м<sup>3</sup>;  $V_{\text{пт}} = 17$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $L_{\text{д}} = 13$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Температура варки -  $1500^\circ\text{C}$ ; температура осветления –  $1550^\circ\text{C}$ . Потери через кладку: в зоне варки 13 % от  $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$ ; в зоне осветления 9 % от  $Q_{\text{т}}^{\text{x}}$ . Определить расход топлива

и к.п.д. печи.

- В стекловаренной печи с поперечным факелом и регенераторами осуществляют варку листового стекла. Производительность печи 650 т/сутки, удельный съем составляет  $2300 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{сутки}$ . Расход шихты составляет 125 кг на 100 кг стекломассы, содержание стеклобоя 25 %. Топливо – природный газ:  $Q_{н^p} = 37300 \text{ кДж/м}^3$ ;  $V_{шт} 15 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ;  $L_d = 13 \text{ м}^3/\text{м}^3$ . Температура варки -  $1450 \text{ }^\circ\text{C}$ ; температура осветления –  $1500 \text{ }^\circ\text{C}$ . Потери через кладку: в зоне варки 15% от  $Q_{т^x}$ ; в зоне осветления 10 % от  $Q_{т^x}$ . Определить расход топлива и к.п.д. печи.

## **Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит одну расчетную задачу**

- Вращающаяся печь мокрой технологии производства цементного клинкера. Диаметр печи по корпусу 5 м, влажность шлама 38 %. Печь отапливается природным газом ( $Q_{н^p} = 35000 \text{ кДж/м}^3$ ;  $L_d = 9 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ,  $V_{шт} 10 \text{ м}^3/\text{м}^3$ . Потери теплоты корпусом – 7 % от  $Q_{т^x}$ . Охлаждение клинкера происходит в рекуператорном холодильнике. Состав клинкера  $C_3S=56\%$ ,  $C_2S=21\%$ ,  $C_3A=6\%$ ,  $C_4AF=15\%$ . Определить длину печи, тепловую мощность, производительность; секундный расход топлива и к.п.д. печи.

- Вращающаяся печь мокрой технологии производства цементного клинкера. Диаметр печи по корпусу 4,5 м, влажность шлама 40 %. Печь отапливается пылевидным топливом ( $Q_{н^p} = 26500 \text{ кДж/м}^3$ ;  $L_d = 8 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ,  $V_{шт} 8 \text{ м}^3/\text{м}^3$ . Потери теплоты корпусом – 8 % от  $Q_{т^x}$ . Охлаждение клинкера происходит в барабанном) холодильнике. Состав клинкера  $C_3S=57\%$ ,  $C_2S=21\%$ ,  $C_3A=7\%$ ,  $C_4AF=14\%$ . Определить длину печи, тепловую мощность, производительность; секундный расход топлива и к.п.д. печи.

- Вращающаяся печь мокрой технологии производства цементного клинкера. Диаметр печи по корпусу 6,3 м, влажность шлама 38 %. Печь отапливается мазутом ( $Q_{н^p} = 40000 \text{ кДж/м}^3$ ;  $L_d = 9 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ,  $V_{шт} 9 \text{ м}^3/\text{м}^3$ . Потери теплоты корпусом – 10 % от  $Q_{т^x}$ . Охлаждение клинкера происходит в колосниковом холодильнике. Состав клинкера  $C_3S=57\%$ ,  $C_2S=18\%$ ,  $C_3A=8\%$ ,  $C_4AF=15\%$ . в минералах задан. Определить длину печи, тепловую мощность, производительность; секундный расход топлива и к.п.д. печи.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов Экзаменационный билет содержит 5 вопросов.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 6 баллов, вопрос 3,4,5 – по 8 баллов.

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

##### **Раздел 1.**

1. Виды топлива и их основные характеристики
2. Способы выражения составов газообразного, твердого и жидкого топлива
3. Рабочее топливо, пересчеты составов топлива
4. Удельная теплота сгорания различных видов топлива и уравнения для ее расчета
5. Расчет процесса горения топлива
6. Коэффициент избытка воздуха при горении различных видов топлива и способы его контроля
7. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива

8. Тепловой баланс процесса горения топлива
9. Температуры горения. Определение и расчет теоретической и действительной температур горения топлива
10. Расчет температур подогрева воздуха, используемого при горении различных видов топлива
11. Способы и устройства сжигания твердого топлива
12. Устройства для сжигания жидких видов топлива
13. Устройства для сжигания газообразного топлива.
14. Распределение температур по длине факела для разных типов горелок
15. Использование теплоты отходящих газов в тепловых агрегатах силикатной технологии
16. Генерация тепла с помощью электроэнергии
17. Материалы, конструкции электронагревателей для печей сопротивления
18. Условия службы нагревателей в печах сопротивления
19. Виды напоров.
20. Основные уравнения движения газовых потоков
21. Расчет сопротивлений при движении газовых потоков
22. Устройства для перемещения газов
23. Принцип действия и расчет дымовой трубы
24. Номограммы для подбора вентиляторов, дымососов
25. Особенности движения газовых потоков по вертикальным каналам
26. Особенности движения газовых потоков в крупногабаритных тепловых агрегатах (на примере туннельной печи)
27. Внешняя и внутренняя теплопередачи. Критерий Био
28. Организация обжига теплотехнически толстых и тонких тел
29. Конвективные режимы теплообмена. Уравнение Ньютона.
30. Использование критериев подобия для расчета теплоотдачи в условиях свободной конвекции
31. Использование критериев подобия для расчета теплоотдачи в условиях вынужденной конвекции
32. Конвективный режим работы тепловых агрегатов ТНСМ. Области применения
33. Радиационный режим теплообмена. Уравнение Стефана-Больцмана
34. Радиационный режим работы тепловых агрегатов ТНСМ. Разновидности радиационного теплообмена
35. Равномерно-распределенный радиационный теплообмен, области применения в тепловых агрегатах ТНСМ
36. Направленный прямой радиационный теплообмен, области применения в тепловых агрегатах ТНСМ
37. Косвенный радиационный теплообмен, особенности применения в тепловых агрегатах ТНСМ
38. Требования, предъявляемые к огнеупорам для тепловых установок силикатной технологии. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы
39. Основные огнеупорные материалы тепловых агрегатов ТНСМ
40. Роль тепловой изоляции при работе тепловых агрегатов ТНСМ, виды теплоизоляционных материалов
41. Основные принципы конструирования футеровок тепловых агрегатов ТНСМ
42. Цель и методика расчета сложной огнеупорной стенки при стационарном тепловом потоке
43. Цель и методика расчета сложной огнеупорной стенки при нестационарном тепловом потоке
44. Основные принципы построения энергетических балансов тепловых

агрегатов

45. Расчет расхода топлива и коэффициент полезного действия для тепловых агрегатов ТНСМ

46. Расчет потерь тепла излучением через отверстия

47. Контроль над работой тепловых агрегатов силикатной технологии

48. Контроль температуры в тепловых агрегатах ТНСМ

49. Особенности температурного контроля в печах для обжига керамических

изделий

50. Контроль коэффициента избытка воздуха в тепловых агрегатах ТНСМ

## Раздел 2.

51. Сушка в технологии ТНСМ

52. Внешняя и внутренняя диффузия влаги

53. Влияние состояния влаги и структуры материала на диффузию влаги

54. Кинетика сушки

55. Периоды сушки

56. Механизмы перемещения влаги в процессе сушки материалов и изделий

силикатной технологии: влагопроводность и термовлагопроводность

57. Усадка материала при сушке

58. Факторы, влияющие на величину усадочных напряжений

59. Поверхностный и критический градиент влажности

60. Влияние параметров теплоносителя на процесс сушки

61. Скорость сушки материалов и изделий

62. Интенсивность сушки, выбор оптимальных параметров теплоносителя

63. Выбор параметров сушильного агента

64. Радиационная сушка области применения.

65. Радиационная сушка крупногабаритных изделий

66. Пульсирующая радиационная сушка

67. Радиационная сушка крупногабаритных полых изделий керамической

технологии

68. Способы электросушки изделий керамической технологии

69. Электроконтактная сушки крупногабаритных изделий керамической

технологии

70. Сушка токами высокой частоты, области применения

71. Требования к сушилкам в технологии ТНСМ

72. Классификация сушилок

73. Особенности конструкций сушилок для сушки сырья

74. Особенности сушки керамических шликеров

75. Схемы работы распылительных сушилок

76. Конструкция и принцип работы распылительной сушилки

77. Особенности сушки кусковых и зернистых материалов

78. Конструкция и принцип работы барабанной сушилки

79. Внутренние теплообменные устройства барабанных сушилок

80. Основные параметры сушки материалов в сушильных барабанах

81. Особенности сушки гранулированного сырья

82. Конструкция и принцип работы ленточной сушилки

83. Сушильно-помольные установки

84. Конструкция и принцип работы пневматической сушилки

85. Сушильная установка с кипящим слоем

86. Требования к сушилкам для сушки полуфабрикатов изделий

87. Особенности конструкций сушилок для сушки полуфабрикатов изделий

88. Разновидности сушилок для сушки полуфабрикатов изделий

89. Конструкция и принцип работы камерной сушилки периодического действия для сушки изделий керамической технологии
90. Конструкции и принцип работы туннельной сушилки непрерывного действия для сушки изделий керамической технологии
91. Продолжительность сушки изделий в туннельных сушилках
92. Многозонные туннельные сушилки для сушки среднегабаритных изделий
93. Схемы конвейерных сушилок непрерывного действия
94. Разновидности конвейерных сушилок в зависимости от вида и свойств полуфабриката изделия
95. Конвективные конвейерные сушилки с полочным (люлечным) конвейером
96. Струйная конвейерная сушилка
97. Конструкция и принцип работы щелевой роликовой сушилки непрерывного действия
98. Конструкция и принцип работы люлечной сушилки непрерывного действия
99. Радиационная сушилка с ленточным (сетчатым) конвейером
100. Панельная радиационно-конвективная сушилка

### Раздел 3.

101. Интервал спеченного состояния и его влияние на организацию процесса обжига
102. Классификация печей для обжига керамических изделий.
103. Факторы, определяющие выбор конструкции печи для обжига керамических изделий
104. Садка изделий полуфабрикатов изделий. Требования к садке.
105. Огнеприпас для садки изделий керамической технологии
106. Конструкция и принцип работы камерных печей периодического действия (горнов) для обжига фарфора
107. Садка изделий в камерных печах периодического действия. Примеры садки
108. Конструкция и принцип работы двухэтажных горнов для обжига керамики
109. Конструкция и принцип работы печи с выкатным подом для обжига изделий керамической технологии
110. Конструкция вагонеток печей с выкатным подом
111. Обжиг крупногабаритных изделий в печах с выкатным подом
112. Достоинства и области применения печей периодического действия для обжига керамики
113. Конструкция и принцип работы кольцевых печей периодического действия для обжига изделий керамической технологии
114. Требования к садке изделий в кольцевых печах
115. Принцип действия туннельных печей открытого пламени для обжига керамики
116. Основные конструктивные элементы туннельных печей непрерывного действия
117. Конструкция стен и свода туннельных печей
118. Огнеупорные материалы для строительства туннельных печей. Требования к футеровке.
119. Конструкция вагонеток туннельных печей
120. Конструкция и принцип действия песочного затвора в туннельных печах
121. Устройство и назначение подвагонеточного канала туннельных печей
122. Конструкция зоны подогрева туннельной печи непрерывного действия
123. Теплотехнические особенности зоны подогрева туннельной печи непрерывного действия
124. Конструкция зоны обжига туннельной печи непрерывного действия

125. Организация работы зоны обжига в туннельных печах открытого пламени
126. Конструкция зоны охлаждения туннельной печи непрерывного действия
127. Организация работы зоны охлаждения в туннельных печах открытого пламени в зависимости от свойств изделий
128. Принципы проектирования садки изделий керамической технологии в туннельных печах
129. Схема движения газовых потоков и организация гидравлического режима в туннельных печах непрерывного действия
130. Назначение и организация газовых и воздушных завес в туннельных печах непрерывного действия
131. Расчет производительности, геометрических размеров туннельных печей непрерывного действия
132. Структура тепловых балансов туннельных печей непосредственного обогрева для обжига изделий керамической технологии
133. Малые туннельные печи
134. Печи для скоростного обжига тонкостенных керамических изделий
135. Конструкция и принцип работы автоматизированных туннельных печей для скоростного обжига изделий керамической технологии (ПАС)
136. Конструкция и принцип работы муфельных печей для обжига изделий керамической технологии
137. Требования к материалу и конструкции муфеля
138. Организация обжига в муфельных печах непрерывного действия
139. Конструкция и принцип работы печи с дельтавидным муфелем
140. Схема движения газоздушных потоков в муфельных печах
141. Конструкция и принцип работы роликовых щелевых печей для обжига изделий керамической технологии
142. Схема движения газоздушных потоков в роликовых щелевых печах
143. Конструкция и принцип работы многоканальных роликовых печей
144. Электрические печи непрерывного действия для обжига изделий керамической технологии.
145. Организация обжига керамических изделий в электрических печах непрерывного действия
146. Многоканальные электрические печи непрерывного действия. Области применения
147. Конструкция и принцип работы вакуумных печей для высокотемпературного обжига изделий керамической технологии
148. Конструкция и принцип работы высокотемпературных печей с защитной газовой атмосферой непрерывного действия для обжига изделий технической керамики
149. Конструкция и принцип работы индукционных печей для обжига изделий керамической технологии
150. Температурный контроль в печах для обжига изделий керамической технологии

#### **Раздел 4.**

151. Процессы, происходящие при термообработке стекольной шихты.
152. Классификация стекловаренных печей и факторы, определяющие выбор конструкции
153. Конструкция и принцип работы горшковой стекловаренной печи с нижним факелом.
154. Конструкция и принцип работы горшковой стекловаренной печи с верхним факелом
155. Конструкция и принцип работы горшковой стекловаренной печи с

нисходящим движением газов.

156. Варка стекла в горшковых печах
157. Ванные печи периодического действия
158. Ванные печи непрерывного действия
159. Основные конструктивные элементы ванных печей
160. Конструкция рабочей камеры ванной печи
161. Огнеупорные материалы, используемые в стекловаренных печах
162. Тепловая изоляция стекловаренных печей. Теплоизоляционные материалы.
163. Назначение и конструкция металлической обвязки стекловаренных печей непрерывного действия
164. Организация направленного радиационного режима теплопередачи в пламенном пространстве стекловаренных печей непрерывного действия.
165. Конструкция горелок стекловаренных печей
166. Конструкции и принцип действия регенераторов стекловаренных печей
167. Требования к материалу и конструкции насадки регенераторов
168. Схема движения газовых и воздушных потоков в регенеративных стекловаренных печах непрерывного действия
169. Схемы расположения регенераторов стекловаренных печей
170. Конструкции и принцип действия рекуператоров стекловаренных печей
171. Схема движения газовых и воздушных потоков в рекуперативных стекловаренных печах непрерывного действия
172. Способы загрузки и загрузочные карманы стекловаренных печей непрерывного действия
173. Способы разделения бассейна стекловаренных печей непрерывного действия
174. Конструкция и назначение протоков стекловаренных печей непрерывного действия
175. Разделительные устройства в крупных печах для производства листового стекла
176. Назначение и конструкция экранов в газовом пространстве стекловаренных печей непрерывного действия
177. Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия с подковообразным направлением факела для производства штучных стеклоизделий
178. Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия с поперечным направлением факела для производства штучных стеклоизделий
179. Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия с поперечным направлением факела для производства листового стекла
180. Конструкция выработочной части стекловаренных печей для производства листового стекла в зависимости от способа выработки
181. Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия прямого нагрева
182. Теплообмен в ванных печах непрерывного действия
183. Варка стекла в ванных печах непрерывного действия.
184. Конвекционные потоки стекломассы, их влияние на процесс варки.
185. Системы бурления и принудительного перемешивания стекломассы, влияние на процесс варки стекла
186. Расчет конструктивных размеров стекловаренных печей непрерывного действия при заданной производительности
187. Структура тепловых балансов стекловаренной печи непрерывного действия с поперечным факелом
188. Структура тепловых балансов стекловаренной печи непрерывного действия с подковообразным факелом

- 189. Электроварка стекла. Требования к электродам
- 190. Основные типы конструкции электродов печей сопротивления для варки стекла
- 191. Схемы подключения электродов в электрических печах для варки стекла
- 192. Конструкция и принцип работы горизонтальных печей сопротивления для электроварки стекла
- 193. Конструкция и принцип работы вертикальных (глубинного типа) печей сопротивления для электроварки стекла
- 194. Структура теплового баланса электрической печи для варки стекла
- 195. Техничко-экономические показатели электрических печей.
- 196. Влияние дополнительного подогрева на процесс варки стекла
- 197. Газоэлектрические стекловаренные печи непрерывного действия
- 198. Сравнительная характеристика пламенных, электрических и газоэлектрических печей
- 199. Печи отжига стеклоизделий
- 200. Контроль температуры, уровня стекломассы и соотношения газ-воздух в стекловаренных печах непрерывного действия

## **Раздел 5.**

- 201. Процессы, происходящие при термообработке сырьевой смеси для производства цементного клинкера
- 202. Способы производства цементного клинкера
- 203. Мокрый способ производства цементного клинкера, достоинства и недостатки
- 204. Сухой способ производства цементного клинкера, достоинства и недостатки
- 205. Вращающаяся печь мокрого способа производства цементного клинкера, конструкция и принцип работы
- 206. Конструкция корпуса, привода, роlikоопор и эксплуатационные характеристики вращающихся печей для производства цементного клинкера
- 207. Назначение и конструкции уплотнительных устройств холодного и горячего концов вращающихся печей для производства цементного клинкера
- 208. Огнеупорные футеровочные материалы вращающихся печей во вращающихся печах для производства цементного клинкера
- 209. Основные технологические зоны печного агрегата мокрого способа производства цементного клинкера
- 210. Теплотехнические характеристики основных технологических зон печного агрегата мокрого способа производства цементного клинкера
- 211. Теплообмен во вращающейся печи производства цементного клинкера
- 212. Пути интенсификации конвективной теплопередачи во вращающихся печах для производства цементного клинкера
- 213. Теплотехнический анализ работы внутрпечных теплообменных устройств во вращающихся печах мокрого способа производства цементного клинкера
- 214. Конструкция и принцип действия фильтров-подогревателей вращающихся печей мокрого способа производства цементного клинкера
- 215. Конструкция и принцип действия цепных завес вращающихся печей для обжига цементного клинкера
- 216. Теплотехнический анализ работы цепных завес вращающихся печей для обжига цементного клинкера
- 217. Конструкция и теплотехнический анализ работы ячеековых теплообменников вращающихся печей для обжига цементного клинкера
- 218. Взаимосвязь тепловых и физико-химических процессов при обжиге цементного клинкера в печных агрегатах мокрого способа



219. Печные агрегаты сухого способа производства цементного клинкера
220. Процессы, происходящие при тепловой обработке сырьевой смеси в запечных теплообменниках
221. Конструкция и принцип действия печного агрегата сухого способа с конвейерным кальцинатором
222. Процесс теплообмена в конвейерных кальцинаторах печных агрегатов сухого способа производства цементного клинкера
223. Конструкция и принцип работы печных агрегатов сухого способа производства цементного клинкера с циклонными теплообменниками
224. Процессы теплообмена в циклонных теплообменниках печных агрегатов сухого способа для производства цементного клинкера
225. Конструкция и принцип работы печных агрегатов сухого способа производства цементного клинкера с циклонными теплообменниками и реактором декарбонизатором
226. Схемы реакторов-декарбонизаторов и принципы их работы
227. Назначение и схема байпасирования в печных агрегатах сухого способа производства цементного клинкера
228. Конструкция и принцип работы печных агрегатов сухого способа производства цементного клинкера с шахтными теплообменниками
229. Конструктивное оформление и принцип работы печных агрегатов комбинированного способа производства цементного клинкера
230. Топливосжигательные устройства вращающихся печей для производства цементного клинкера
231. Топливо и особенности его сжигания во вращающихся печах для производства цементного клинкера
232. Особенности организации факела во вращающихся печах для производства цементного клинкера
233. Пути интенсификации радиационного режима теплопередачи во вращающихся печах для производства цементного клинкера
234. Холодильники клинкера
235. Конструкция и теплотехнические особенности работы рекуператорных холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера
236. Конструкция и теплотехнические особенности работы барабанных холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера
237. Конструкция и теплотехнические особенности работы колосниковых холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера
238. Конструктивные расчеты печей мокрого и сухого способа производства цементного клинкера
238. Структура теплового баланса вращающейся печи мокрого способа производства цементного клинкера
239. Материальный баланс вращающейся печи мокрого способа производства цементного клинкера
240. Газоматериальные потоки в печных агрегатах мокрого способа производства и их взаимосвязь с процессами теплообмена
241. Материальный и тепловой баланс циклонного теплообменника
242. Структура теплового баланса печного агрегата сухого способа производства цементного клинкера.
243. Пути снижения расхода топлива и повышения к.п.д. в печных агрегатах цементной технологии
244. Конструкция и принцип действия шахтных печей для производства извести.
245. Процесс теплообмена в шахтных печах

246. Особенности сжигания разных видов топлива в шахтных печах  
 247. Конструкция и принцип действия печей кипящего слоя для производства извести  
 248. Конструкция и принцип действия гипсоварочных котлов  
 249. Автоматизация процесса обжига клинкера  
 250. Температурный контроль в печных агрегатах для производства цементного клинкера

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

**Экзамен** по дисциплине «**Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ**» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3,34,5 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 5 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **экзамена** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 6 баллов, третий, четвертый, пятый вопросы – по 8 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

|  |   |
|--|---|
| <p>«Утверждаю»<br/>         зав. кафедрой ОТС<br/>         (Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ А.И. Захаров<br/>         (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>  | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>   |
|  | <p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>   |
|  | <p><b>Кафедра Общей технологии силикатов</b></p>  |
|  | <p><b>18.03.01 "Химическая технология "</b><br/> <b>Профиль подготовки – «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»</b></p> |
| <p><b>Тепловые процессы в агрегаты ТНСМ</b></p>  |   |
| <p>1. Виды топлива и их основные характеристики<br/>         2. Организация радиационной сушки изделий керамической технологии.<br/>         3. Схема движения газовых потоков и организация гидравлического режима в туннельных печах непрерывного действия<br/>         4. Конструкция и принцип работы стекловаренных печей непрерывного действия с подковообразным направлением факела для производства штучных стеклоизделий<br/>         5. Конструкция и теплотехнические особенности работы колосниковых холодильников печных агрегатов для производства цементного клинкера</p> |   |

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### А. Основная литература

– Акимова Е.М., Макаров А.В. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Методические указания – РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2014.- 56 с.

– Акимова Е.М., Макаров А.В. Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Учебное пособие – РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2017.- 88 с.

## Б) Дополнительная литература:

- Гущин С.Н. Теплотехника стекловаренных печей. Учебник для вузов. – Екатеринбург: 1998, 176 с.
  - Левченко П.В. Расчеты печей и сушил силикатной промышленности.- М.: Высшая школа. 2007. -368 с.
  - Панкова Н.А., Михайленко Н.Ю. Теория и практика промышленного стекловарения: Учеб. пособие. М.: РХТУ, 2000. 102 с.
  - Захаров А.И., Вартанян М.А., Гусева Т.В. Энергетическая и экологическая эффективность производства керамических изделий. Учебное пособие. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010, 106 с.
  - Сулименко Л.М., Акимова Е.М. Основы технологии тугоплавких неметаллических силикатных материалов: Учеб. пособие / - РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2004.- 116 с.
  - Акимова Е.М., Першиков С.А. Расчеты горения топлива. Учеб. пособие / - РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2006.- 28 с.
  - Альбац Б.С. Тепловые расчеты печных агрегатов цементной промышленности. – Методические указания. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 1996. 77 с.
- Макаров И.А. Тепловые расчеты по печам и сушилкам. Печи для производства стекла. – Методические указания. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева.- 1984. – 48 с.
- Булавин И.А., Макаров И.А., Рапопорт А.Я., Хохлов В.К. Тепловые процессы в технологии силикатных материалов. Учебник для вузов.- Стройиздат.- М.: 1982. – 248 с.
- Проектирование цементных заводов. Под ред. Зозули П.В. и Никифорова Ю.В. – СПб.: Синтез, 1995. – 320 с.
- Ладыгичев М.Г., Гусовский В.Л., Кашеев И.Д. Огнеупоры для нагревательных и термических печей. Справочное издание. Теплотехник. – М.: 2004. – 250 с.
- Дзюзер В.Я., Швыдкий В.С. Проектирование энергоэффективных стекловаренных печей. – Теплотехник. – М.: 2009. – 339 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. «Стекло и керамика», ISSN 0131-9582
2. «Техника и технология силикатов», ISSN 2076-0655

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
4. Ресурсы издательства ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций –конспекты лекций и презентация материалов курса, содержащая 120 слайдов;
- раздаточный материал со схемами основных тепловых агрегатов ТНСМ
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов –250).

При переходе на ЭО и ДОТ следует использовать:

Образовательные технологии – E-mail, ЭИОС, WhatsApp;

Средства освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – конспекты лекций и презентация материалов курса, содержащие 120 слайдов;
- электронные варианты раздаточного материала со схемами основных тепловых агрегатов ТНСМ;
- набор расчётных задач для проверки работы обучающихся на семинарских занятиях;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов –250).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/> (дата обращения: 05.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/> (дата обращения: 05.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 05.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://i-exam.ru> (дата обращения: 10.05.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «**Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ**» включает 6 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины предусматривает выполнение контрольных расчетных работ в 6-м семестре, а также выполнение курсового проекта в 7-м семестре. Эти работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Целью выполнения расчетных контрольных работ является освоение методик расчетов основных разделов курсового проекта, а также закрепление полученных знаний по дисциплине,

В задачи выполнения курсового проекта входит получение навыков проектирования и тепловых расчетов тепловых агрегатов силикатной промышленности.

Учебная программа дисциплины «**Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ**» предусматривает проведение практических занятий в объеме 16 ч в 6 семестре и 18 в 7 семестре

Целью практических занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области тепловых процессов, происходящих при сушке и обжиге изделий из керамики, конструкций и принципов работы тепловых агрегатов, ознакомления с методикой конструктивных и теплотехнических расчетов, выполнения чертежей основных элементов конструкций

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 6 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и расчетно-графической части курсового проекта в 7м семестре Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов происходит в 6 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 5 контрольных работ (максимальная оценка 12 балл за каждую контрольную работу и зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов)

Учебный курс «Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» включает 6 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины предусматривает выполнение контрольных расчетных работ в 6-м семестре, а также выполнение курсового проекта в 7-м семестре. Эти работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Целью выполнения расчетных контрольных работ является освоение методик расчетов основных разделов курсового проекта, а также закрепление полученных знаний по дисциплине,

В задачи выполнения курсового проекта входит получение навыков проектирования и тепловых расчетов тепловых агрегатов силикатной промышленности.

При оформлении курсового проекта следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

При выполнении графической части курсового проекта следует использовать соответствующие программы компьютерной графики.

Содержание и оформление работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка по контрольным работам составляет 60 баллов. Максимальная оценка курсового проекта 100 баллов складывается из пояснительной записки и чертежей (60 баллов) и 40 баллов – защита курсового проекта.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 6 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и расчетно-графической части курсового проекта в 7 м семестре (максимальная оценка 60 баллов) Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала 5 –ти разделов происходит в 6 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 5 контрольных работ (максимальная оценка 12 балл за каждую контрольную работу и экзамена (максимальная оценка – 40 баллов). Изучение 6 раздела в 7 семестре заканчивается выполнением пояснительной записки (максимальная оценка 40 баллов и графической части проекта (максимальная оценка 20 баллов) и зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов)

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» изучается в 6 семестре. В 7 семестре выполняется курсовой проект.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине является выработка у студента понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей практической работы, связанной с выбором тепловых процессов и агрегатов при организации производства изделий из тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (ТНСМ)

Для ускорения процесса изложения и более эффективного усвоения студентами материала по курсу «Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ» рекомендуется широкое применение иллюстративного и раздаточного материала.

Иллюстративный материал представляет собой презентации и оборудование для их показа.

Раздаточный материал представляет собой схемы организации основных тепловых процессов и конструктивные элементы и конструкции тепловых агрегатов для

производства ТНСМ. Раздаточный материал не должен содержать пояснительных надписей и другой информации. Раздаточный материал рассылается студентам по электронной почте перед началом чтения курса «Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ» «Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ» чтобы они с ним работали во время лекции, дополняли надписями и нужной информацией, а также при подготовке к практическим занятиям, к контрольным работам и к экзамену.

Данный иллюстративный материал без надписей и другой информации используется при приеме экзамена по курсу «Тепловые процессы и агрегаты ТНСМ»

. Студент может использовать этот иллюстративный материал при подготовке ответов на вопросы экзаменационного билета.

Слайды иллюстративного материала могут представлять тепловые агрегаты в схематичном виде, однако, с деталями, необходимыми для пояснения основных принципов его функционирования.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

При изложении Раздела 1 Программы курса необходимо рассмотреть теоретические основы генерации тепла при производстве изделий из ТНСМ; процессы горения топлива и генерацию тепла с помощью электроэнергии. Также необходимо изучить теоретические основы движения газовых потоков в рабочем пространстве печи и обратить внимание на их роль в тепловой обработке. Особое внимание следует уделить особенностям теплообмена в тепловых агрегатах для производства изделий ТНСМ. Необходимо рассмотреть роль футеровок в организации работы тепловых агрегатов, рассмотреть основные виды огнеупорных и изоляционных материалов

При изложении Раздела 2 необходимо рассмотреть теоретические основы сушки сырьевых материалов и изделий керамической технологии. Особое внимание следует уделить механизмам удаления влаги и их роли в образовании поверхностного и критического градиента влажности.

Необходимо рассмотреть влияние параметров теплоносителя на интенсивность процесса сушки и обратить внимание на выбор оптимального режима сушки. Надо рассмотреть способы сушки в зависимости от условий теплообмена и их области применения при конструировании сушилок. Далее следует рассмотреть принципы работы и основные конструкции сушилок для сушки сырьевых материалов и сушки керамических изделий.

При изложении Раздела 3 следует рассмотреть основные физико-химические процессы, происходящие при обжиге, обратить внимание на интервал спеченного состояния и его влияние на организацию процесса обжига. Необходимо уделить внимание рациональному размещению изделий в печи, разобрать требования к садке. Необходимо дать классификацию печей для обжига керамических изделий.

Необходимо рассмотреть конструкции и принцип действия печей периодического действия для обжига керамических изделий, дать преимущества, недостатки и области применения.

Необходимо рассмотреть конструкции и принцип действия печей непрерывного действия для обжига керамических изделий. Показать преимущества, недостатки и области применения туннельных печей открытого пламени, муфельных печей, роликовых печей. Далее надо уделить внимание достоинствам и недостаткам электронагрева при производстве керамики.

При изложении Раздела 4 следует рассмотреть процессы, происходящие при термообработке стекольной шихты. Дать классификацию печей для варки стекла. Необходимо рассмотреть конструкции горшковых печей периодического действия, их достоинства, недостатки и области применения. Необходимо уделить внимание принципу работы ванн печей непрерывного действия, их основным конструктивным элементам.

Необходимо рассмотреть схемы работы и конструкции регенераторов и рекуператоров, рассмотреть принцип действия и особенности конструкции основных промышленных печей для производства стекла и стеклоизделий, уделить внимание достоинствам и недостаткам разных типов печей и их областям применения

Необходимо рассмотреть использование электроэнергии и особенности конструкции печей для электроварки стекла. Следует уделить внимание влиянию дополнительного электроподогрева (ДЭП) на процесс варки и производительность печи. Следует уделить внимание вспомогательным печам стекольной технологии:

При изложении Раздела 5 следует рассмотреть процесс образования клинкера в печных агрегатах, дать понятие и сравнить мокрый и сухой способ производства цементного клинкера. Рассмотреть конструкцию и принцип работы вращающейся печи мокрого способа производства. Следует уделить внимание необходимости интенсификации конвективной теплопередачи в печи мокрого способа, рассмотреть их конструкции и принципы работы внутрипечных теплообменных устройств. Необходимо рассмотреть конструкции и принцип работы запечных теплообменников, выносных реакторов-декарбонизаторов печных агрегатов сухого способа. Рассмотреть конструкции и теплотехнические особенности работы холодильников клинкера.

При проведении занятий по Разделу 6 следует уделить внимание особенностям конструктивных и тепловых расчетов проектируемых тепловых агрегатов. Следует рассмотреть аэродинамический режим проектируемого теплового агрегата и дать методику расчета и подбора тяго-дутьевых устройств. Особое внимание надо уделить оформлению пояснительной записки и графической части курсового проекта.

#### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).



## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| №  | Электронный ресурс   | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором   |
|----|--|--|---|
| 1. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.  | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.  |
| 2. | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».   | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.             | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов |
| 3  | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"                                 | Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.   |
| 4  | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»  | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С « 20» марта 2020 г.<br>по «19 » марта 2021г<br>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                 | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.  |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Современные проблемы химической технологии стекла» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса, чертежи для выполнения курсового проекта

#### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с теплотехническим оборудованием производства изделий ТНСМ

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии   |
|-------|---|---------------------------------------|--|--|
| 1.    | Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise<br>В составе:<br>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:<br>• Word<br>• Excel<br>• Power Point<br>• Outlook<br>• OneNote<br>• Access<br>• Publisher<br>• InfoPath<br>2) Microsoft Core CAL | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 657 комплектов.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907<br>Каждый комплект включает:<br>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.<br>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:<br>• Exchange Server Standard,<br>• Exchange Server Enterprise,<br>• SharePoint Server,<br>• Skype для бизнеса Server,<br>• Windows MultiPoint Server Premium,<br>• Windows Server Standard,<br>• Windows Server Data Center<br>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10. | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

|   |   |                                       |   |  |
|---|---|---------------------------------------|---|--|
|   | 3) Microsoft Windows Upgrade  |                                       | Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения. |  |
| 2 | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек) | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах  | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                            | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки                                       |
|--|---|--|
| Модуль 1. Основные процессы в тепловых агрегатах | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах силикатной технологии</li> <li>- принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства данного вида ТНСМ</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ</li> </ol> | <p>Оценка за контрольные работы № 1 и № 2</p> <p>Оценка за экзамен</p> |
| Раздел 2. Сушилки и тепловые режимы их работы    | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы процесса сушки сырьевых</li> </ul>   | <p>Оценка за экзамен</p>   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>материалов и изделий силикатной технологии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– конструкции и принцип работы сушилок для сушки сырья и изделий</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– производить выбор конструкции теплового агрегата для сушки сырья и изделий ТНСМ</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при сушке сырья и изделий ТНСМ и их связи с процессами теплообмена</li> <li>– Знаниями о современном теплотехническом оборудовании ТНСМ</li> </ul> |  |
| <p>Раздел 3. Тепловые агрегаты для обжига керамических изделий</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах для обжига керамических изделий</li> <li>– конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов для обжига керамических изделий</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства керамических изделий</li> <li>– производить выбор конструкции теплового агрегата для обжига керамических изделий</li> <li>– <i>Владеет:</i></li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве изделий</li> </ol>                          | <p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за экзамен</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>керамической технологии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при обжиге керамических изделий и их связи с процессами теплообмена</li> <li>– Знаниями о современном теплотехническом оборудовании для обжига керамических изделий</li> <li>– Методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов для обжига керамических изделий</li> </ul>  |  |
| <p>Раздел 4. Тепловые агрегаты стекольной технологии</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах стекольной технологии</li> <li>– конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов стекольной технологии</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства изделий из стекла</li> <li>– производить выбор конструкции теплового агрегата стекольной технологии</li> <li>– <i>Владеет:</i></li> <li>4. Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве изделий из стекла</li> <li>– Знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при термообработке стекольной шихты и их связи с процессами теплообмена</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу № 4</p> <p>Оценка за экзамен</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знаниями о современном теплотехническом оборудовании стекольной технологии</li> <li>– Методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов стекольной технологии</li> </ul>  |  |
| <p>Раздел 5. Тепловые агрегаты для производства вяжущих материалов</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы организации тепловой обработки в тепловых агрегатах для производства вяжущих материалов</li> <li>– конструкции и принципы работы основных тепловых агрегатов для производства вяжущих материалов</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства вяжущих материалов</li> <li>– производить выбор конструкции теплового агрегата для производства вяжущих материалов</li> </ul> <p>– <i>Владеет:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве вяжущих материалов</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знаниями об основных физико-химических процессах, происходящих при обжиге сырьевой смеси для получения цементного клинкера и их связи с процессами теплообмена</li> <li>– Знаниями о современном теплотехническом оборудовании для производства вяжущих</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу № 5</p> <p>Оценка за экзамен</p> |

|   |   |                        |
|---|---|------------------------|
|   | <p>материалов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов для производства вяжущих материалов</li> </ul>   |                        |
| <p>Раздел 6 Курсовое проектирование</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы выбора и расчета футеровок тепловых агрегатов ТНСМ</li> <li>- конструкции и принципы работы проектируемого теплового агрегата</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор тепловой обработки и источник тепла для производства данного вида ТНСМ</li> <li>- производить выбор конструкции теплового агрегата для производства ТНСМ и осуществлять необходимые конструктивные и тепловые расчеты</li> <li>- выполнять и читать чертежи основных тепловых агрегатов ТНСМ</li> <li>- использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6. Знаниями об эффективности использования и способах экономии тепла при производстве ТНСМ</li> <li>– Знаниями о современном теплотехническом оборудовании для производства ТНСМ</li> <li>– Методикой конструктивных и теплотехнических расчетов тепловых агрегатов для производства ТНСМ</li> </ul> | <p>Оценка за зачет</p> |



## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических силикатных  
материалов (ТНСМ)»**  
основной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата  
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов»

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения  | Основание внесения<br>изменения/дополнения   |
|-----------------------------------|--|--|
| 1.                                | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения  | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.   |
| 2.                                | Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов  | протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019г   |
| 3.                                | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения  | протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.  |
| 4.                                | Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ | приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции» |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Начертательная геометрия в технологии тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»**

**Направление подготовки \_\_\_\_\_ 18.03.01 – «Химическая технология»**

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов**

(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 28 » 05 \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**

Программа составлена ст. преподавателем А.Н. Клоковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» мая 2020 г., протокол №5

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 5  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 6  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 6  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 7  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 9  |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 9  |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 9  |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 10 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 11 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 11 |
| 8.1.  | Примеры оценочных для текущего контроля освоения дисциплины  | 13 |
| 8.2.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( <i>зачет с оценкой (1 семестр)</i> )                            | 13 |
| 8.3.  | Структура и примеры билетов для <i>зачета с оценкой</i>  | 15 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 16 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 16 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 16 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 16 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 17 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 17 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 20 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 20 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 20 |
| 11.2. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  | 21 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 21 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 24 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 24 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 24 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 24 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 25 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 25 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 26 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья         | 27 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Начертательная геометрия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» относится к вариативной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по основным плоским и пространственным геометрическим фигурам, изучаемым в школьном курсе геометрии и выполнению чертежей простейших геометрических моделей.

**Цель дисциплины** – изучение свойств трехмерного пространства и методов отображения его на плоскость чертежа.

### **Задачи дисциплины:**

- приобретение знаний о способах получения определенных геометрических моделей пространства, основанных на ортогональном проецировании;
- получение навыков сопоставления трехмерного объекта с его плоской проекционной моделью.

Дисциплина «Начертательная геометрия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины *«Начертательная геометрия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»* при подготовке бакалавров по направлению подготовки *18.03.01 «Химическая технология»* направлено на приобретение следующих общекультурных компетенций:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).;
- способностью анализировать техническую документацию (ПК-9).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

### *Знать:*

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды симметрии геометрических фигур;
- возможности применения методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач;

### *Уметь:*

- выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов;

### *Владеть:*

- способами и приемами изображения предметов на плоскости.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                   | В<br>зач.ед. | В академ.<br>часах     |
|--------------------------------------|--------------|------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b> | <b>4</b>     | <b>144</b>             |
| Контактные часы                      | 1,33         | 48                     |
| Лекции                               | 0,44         | 16                     |
| Практические занятия                 | 0,67         | 24                     |
| Лабораторные работы                  | 0,22         | 8                      |
| <b>Самостоятельная работа:</b>       | 2,67         | 96                     |
| Расчетно-графические работы          | 1,89         | 68                     |
| Подготовка к контрольным работам     | 0,25         | 9                      |
| Другие виды самостоятельной работы   | 0,53         | 19                     |
| В том числе контактная работа        | 0,005        | 0,2                    |
| <b>Вид итогового контроля</b>        |              | <b>Зачет с оценкой</b> |

| Вид учебной работы                   | В<br>зач.ед. | В астроном.<br>часах   |
|--------------------------------------|--------------|------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b> | <b>4</b>     | <b>108</b>             |
| Контактные часы                      | 1,33         | 36                     |
| Лекции                               | 0,44         | 12                     |
| Практические занятия                 | 0,67         | 18                     |
| Лабораторные работы                  | 0,22         | 6                      |
| <b>Самостоятельная работа:</b>       | 2,67         | 72                     |
| Расчетно-графические работы          | 1,89         | 51                     |
| Подготовка к контрольным работам     | 0,25         | 6,75                   |
| Другие виды самостоятельной работы   | 0,53         | 14,255                 |
| В том числе контактная работа        | 0,005        | 0,15                   |
| <b>Вид итогового контроля</b>        |              | <b>Зачет с оценкой</b> |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п | Раздел дисциплины   | Часов      |           |                  |              |             |
|-------|---|------------|-----------|------------------|--------------|-------------|
|       |   | Всего      | Лекции    | Практик. занятия | Лаб. занятия | Сам. работа |
|       | <b>Раздел 1.</b> Введение. Общие правила выполнения чертежей                              | 20         | 1         | 2                | 8            | 21          |
| 1.1   | Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ                            | 8          | 1         | 2                |              | 10          |
| 1.2   | Геометрические построения   | 12         |           |                  | 8            | 11          |
|       | <b>Раздел 2.</b> Проецирование геометрических фигур                                       | 46         | 8         | 12               |              | 38          |
| 2.1   | Метод проекций  | 5          | 1         | 1                |              | 3           |
| 2.2   | Прямые линии  | 5          | 1         | 1                |              | 3           |
| 2.3   | Плоскость   | 5          | 1         | 1                |              | 3           |
| 2.4   | Кривые линии  | 7,5        | 0,5       | 1                |              | 6           |
| 2.5   | Поверхности   | 8          | 1         | 1                |              | 6           |
| 2.6   | Геометрические тела   | 4,5        | 0,5       | 1                |              | 3           |
| 2.7   | Симметрия геометрических фигур  | 4,5        | 0,5       | 1                |              | 3           |
| 2.8   | Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры                          | 8          | 1         | 1                |              | 6           |
| 2.9   | Пересечение геометрических образов  | 10,5       | 1,5       | 4                |              | 5           |
|       | <b>Раздел 3.</b> Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009                                 | 54         | 7         | 10               |              | 37          |
| 3.1   | Изображения   | 14         | 2         | 2                |              | 10          |
| 3.2   | Наклонные сечения геометрических тел  | 14         | 2         | 3                |              | 9           |
| 3.3   | Аксонметрические чертежи изделий  | 15         | 2         | 3                |              | 10          |
| 3.4   | Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач | 11         | 1         | 2                |              | 8           |
|       | <b>Всего часов</b>  | <b>144</b> | <b>16</b> | <b>24</b>        | <b>8</b>     | <b>96</b>   |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет и методы начертательной геометрии. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра химической технологии.

**Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей.**

**1.1. Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ.** Форматы: размеры и обозначение основных и дополнительных форматов. Расположение форматов. Масштаб: натуральный масштаб, стандартные масштабы уменьшения и



увеличения. Линии: типы и толщина линий. Шрифт: типы и размеры шрифтов. Основные надписи графических и текстовых документов.

**1.2. Геометрические построения.** Сопряжения: основные виды и правила выполнения. Уклоны и конусности: расчет и правила нанесения на чертеже. Деление окружности на равные части. Нанесение выносных и размерных линий на чертеже.

## **Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.**

**2.1. Метод проекций.** Виды проецирования. Центральное проецирование: центр проецирования, плоскость проекций, проецирующие лучи, проекции. Свойства центрального проецирования. Достоинства и недостатки центрального проецирования.

Параллельное проецирование. Направление проецирующих лучей. Свойства параллельного проецирования. Проецирование косоугольное и прямоугольное (ортогональное). Свойства ортогонального проецирования. Образование комплексного чертежа (эпюра Монжа). Ортогональный чертеж точки. Координаты точки. Построение точки по ее координатам.

**2.2. Прямые линии.** Способы задания прямой на чертеже. Классификация прямых по расположению относительно друг друга: прямые пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся. Классификация прямых относительно плоскостей проекций: прямые общего и частного положения – прямые уровня и проецирующие. Принадлежность точки прямой. Теорема о проецировании прямого угла.

**2.3. Плоскость.** Способы задания плоскости на чертеже. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций: плоскости общего и частного положения – проецирующие и уровня. Принадлежность точки и прямой плоскости.

**2.4. Кривые линии.** Классификация кривых: циркульные и лекальные, закономерные и нерегулярные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

**2.5. Поверхности.** Образование и задание поверхностей на чертеже (кинематический и каркасный способы). Понятие об определителе поверхности. Классификация поверхностей: линейчатые и нелинейчатые, поверхности вращения, поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма. Винтовые поверхности. Характерные линии поверхностей вращения: меридианы, главный меридиан, параллели, экватор, горло. Принадлежность точки поверхности.

**2.6. Геометрические тела.** Проекция многогранников (гранные геометрические тела), в том числе правильные (тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр), тела вращения (цилиндр, конус, шар, тор).

**2.7. Симметрия геометрических фигур.** Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.

**2.8. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры.** Определение натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника и способом проецирования на дополнительную плоскость. Построение натуральной величины плоской фигуры.

**2.9. Пересечение геометрических образов.** Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения: двух проецирующих поверхностей, проецирующей с непроекцирующей. Пересечение непроекцирующих поверхностей вращения с параллельными осями. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение линии пересечения непроекцирующих поверхностей вращения с пересекающимися осями методом концентрических сфер. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка: теорема Монжа и ее следствие.

## **Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.**

**3.1. Изображения.** Виды изображений по ГОСТ: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Основные виды. Главный вид, требования, предъявляемые к главному виду. Дополнительные и местные виды. Разрезы, классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций: разрезы вертикальные, горизонтальные и наклонные. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей: разрезы простые и сложные – сложные ступенчатые и сложные ломаные разрезы. Совмещенные изображения. Местные разрезы. Сечения наложенные и вынесенные. Выносные элементы. Правила обозначения изображений.

**3.2. Наклонные сечения геометрических тел.** Построение проекций и натуральных величин геометрических тел. Наклонные сечения многогранников. Виды и правила построения сечений цилиндра. Зависимость вида наклонного сечения конуса от расположения секущей плоскости относительно оси конуса. Наклонные сечения шара. Правила построения наклонных сечений сочлененных тел.

**3.3. Аксонометрические чертежи изделий.** Образование аксонометрического чертежа. Первичная и вторичная проекции. Коэффициенты искажения аксонометрического чертежа. Переход от натуральных коэффициентов искажения к приведенным. Виды аксонометрии. Выполнение чертежей многоугольников и окружностей в прямоугольной и косоугольной (горизонтальной и фронтальной) изометриях. Аксонометрические чертежи геометрических тел. Разрезы в аксонометрии.

**3.4. Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач.** Графическое изображение состава многокомпонентных систем: отрезок состава, треугольник состава, тетраэдр состава. Графическое изображение свойств многокомпонентных систем. Графическое изображение структуры веществ, примеры изображения веществ.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | Компетенции   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|---|---|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>   |          |          |          |
| 1 | способы отображения пространственных форм на плоскости;   |          | +        |          |
| 2 | правила и условности при выполнении чертежей;   | +        |          | +        |
| 3 | виды симметрии геометрических фигур;  |          | +        |          |
| 4 | возможности применения методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач;  |          |          | +        |
|   | <b>Уметь:</b>   |          |          |          |
| 5 | выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов;  | +        | +        | +        |
|   | <b>Владеть:</b>   |          |          |          |
| 6 | способами и приемами изображения предметов на плоскости;  |          | +        | +        |
|   | <b>Общекультурные компетенции:</b>  |          |          |          |
| 1 | - – способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);  | +        | +        | +        |
|   | <b>Общепрофессиональные компетенции:</b>  |          |          |          |
| 2 | владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5); | +        | +        | +        |
|   | <b>Профессиональные компетенции:</b>  |          |          |          |
| 3 | - способностью анализировать техническую документацию (ПК-9).   | +        | +        | +        |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

*Примерные темы практических занятий по дисциплине.*

**Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 24 акад. ч. (в 1 сем.).**

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы практических занятий                              | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | 1.1                  | Правила выполнения и оформления чертежей.                        | 2    |
| 2     | 1.2                  | Уклоны и конусности. Сопряжения.                                 | 2    |
| 3     | 2.1; 2.2             | Ортогональные чертежи точки и прямых линий                       | 1    |
| 4     | 2.3; 2.4             | Проецирование плоскости и кривых линий                           | 1    |
| 5     | 2.5                  | Принадлежность точки поверхности                                 | 1    |
| 6     | 2.6; 2.7             | Геометрические тела и симметрия геометрических фигур             | 1    |
| 7     | 2.8                  | Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры | 2    |
| 8     | 2.9                  | Пересечение геометрических образов                               | 4    |

|    |          |   |   |
|----|----------|---|---|
| 9  | 3.1      | Основные и дополнительные виды  | 2 |
| 10 | 3.1      | Простые и сложные разрезы   | 4 |
| 11 | 3.1; 3.2 | Вынесенные и наложенные сечения. Наклонные сечения  | 2 |
| 12 | 3.3      | Аксонметрические чертежи предметов в стандартных прямоугольной и косоугольных изометриях  | 4 |
| 13 | 3.4      | Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач | 2 |

### *ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ*

| № п/п | Тема графической работы            | Оценка |
|-------|------------------------------------|--------|
| 1     | Деление окружности на равные части | 2      |
| 2     | Уклоны и конусности                | 3      |
| 3     | Эскиз модели                       | 4      |
| 4     | Сложные разрезы                    | 6      |
| 5     | Чертеж по описанию                 | 10     |

### **6.2 Лабораторные занятия**

Лабораторные работы по дисциплине выполняются в соответствии с Учебным планом в 1 семестре и занимает 8 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 1 раздел дисциплины. В практикум входят 3 работы, примерно по 3ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине, а также дает знания по теме сопряжения и размеры по ГОСТ 2.307-68.

За выполнение лабораторных работ ставится 3 балла по 1,5 балла за каждую из работ 2 и 3. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Примерные темы лабораторных работ   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1.2                  | Структура, основные графические примитивы и правила работы с графической системой «Компас». | 4    |
| 2     | 1.2                  | Выполнение чертежа плоского контура с нанесением размеров. Сопряжения.                      | 2    |
| 3     | 1.2                  | Выполнение чертежа плоского контура с нанесением штриховки и размеров.                      | 2    |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 96 ч в 1 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- выполнение графических работ по основным темам лекций и практических занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачет с оценкой* (1 семестр) по дисциплине.

| № п/п | Тема графической работы           | Оценка |
|-------|-----------------------------------|--------|
| 1     | Чертеж и наклонное сечение модели | 10     |
| 2     | Линии перехода                    | 8      |

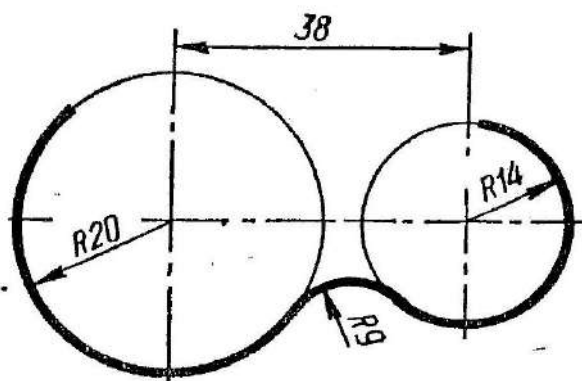
Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

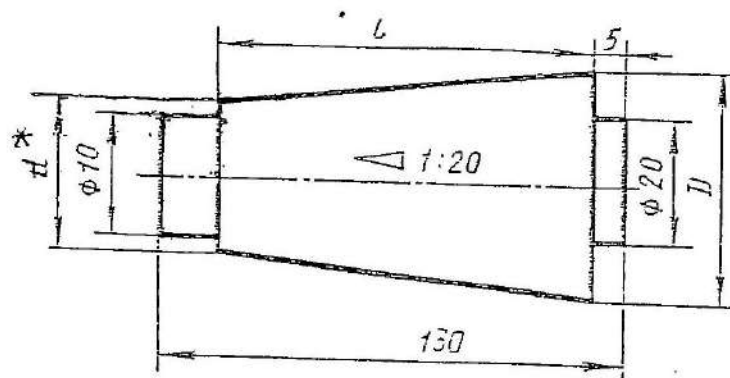
### 8.1. Примеры контрольных работ

Контрольная работа № 1 «Сопряжения. Уклоны и конусности. Проецирование прямых линий»

1. Построить сопряжение двух геометрических элементов в масштабе 1:1 или 2:1 с нанесением размеров. Линии построения сохранить.



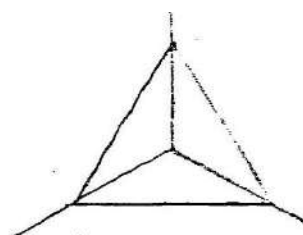
2. Выполнить чертеж детали, содержащей коническую часть, по указанным размерам. Размерные буквы заменить размерными числами. Размер со \* не наносить.  $l = 80$ ,  $D = 36$ .



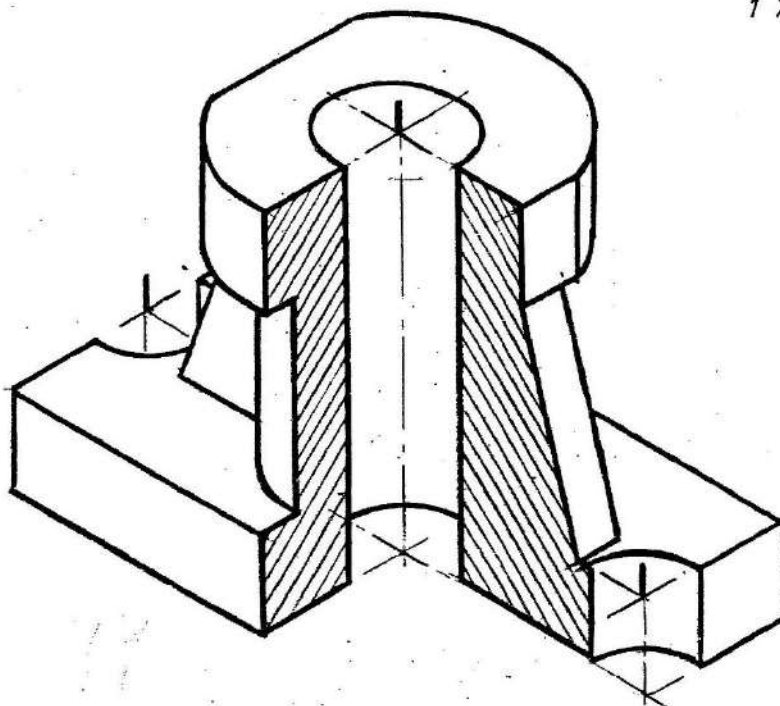
3. Построить три проекции фронтально-проецирующей плоскости, заданной треугольником ABC: A(10;15;5); B(35;60;?); C(70;30;60).

Контрольная работа оценивается 4 баллами: задание 1 – 1 балл; задание 2 – 1,5 балла; задание 3 – 1,5 балла.

Контрольная работа № 2 «Выполнение чертежа в трех изображениях по заданной аксонометрии предмета»

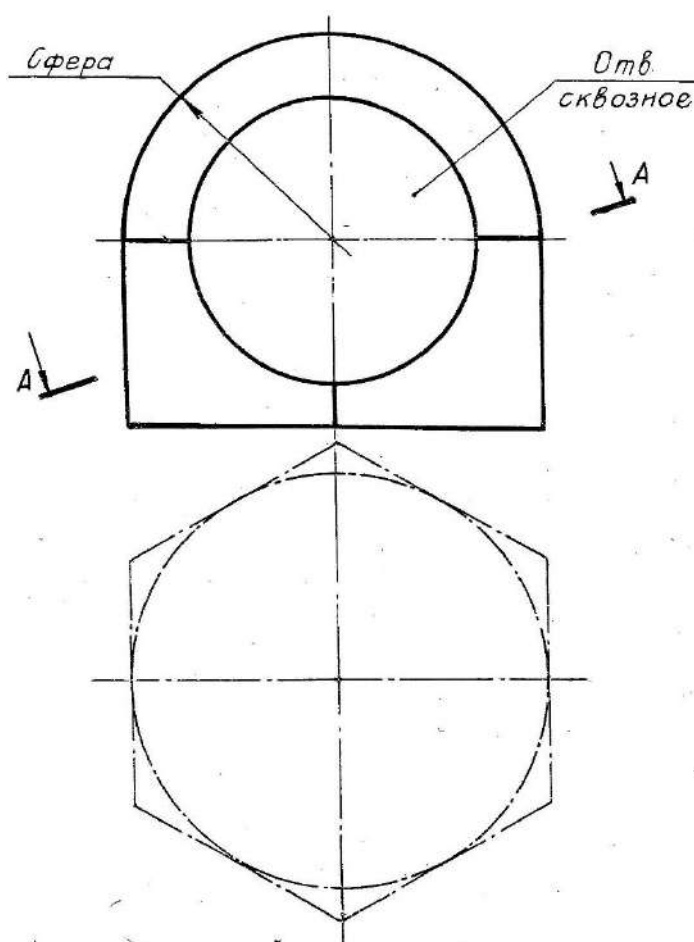


1:1:1



Контрольная работа оценивается 4 баллами: выбор главного изображения – 1 балл; правильное выполнение изображений – 1 балла; правильное нанесение размеров – 1 балл.

Контрольная работа № 3 «Построение проекций линий пересечения и натуральной величины наклонного сечения»



Контрольная работа оценивается 6 баллами: построение линий перехода – 3 балла; построение наклонного сечения – 3 балла.

### 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Виды проецирования. Образование ортогонального чертежа на одной, двух и трех плоскостях проекций. Метод Монжа.
2. Проецирование прямых линий. Классификация прямых по расположению относительно друг друга и по расположению относительно плоскостей проекций. Принадлежность точки прямой.
3. Плоскость, задание на чертеже. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций. Принадлежность точки и прямой плоскости.
4. Образование и задание поверхностей на чертеже. Определитель поверхности. Классификация поверхностей. Порядок поверхностей.
5. Поверхности вращения. Особые линии поверхностей вращения. Поверхности вращения 2-го и 4-го порядков. Принадлежность точки поверхности вращения.
6. Поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма. Винтовые линии и поверхности.
7. Определение натуральной величины отрезка прямой способом проецирования на дополнительную плоскость.
8. Кривые линии. Порядок кривой. Кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола – правила построения и геометрические свойства.
9. Пересечение проецирующей плоскости с гранным геометрическим телом и с цилиндром. Построение проекций и натуральной величины наклонного сечения.

10. Наклонные сечения конуса и шара. Построение проекций и натуральной величины сечения проецирующей плоскостью.
11. Пересечение многогранника с поверхностью вращения.
12. Построение проекций линий пересечения поверхностей методом плоскостей-посредников.
13. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение проекций линий пересечения поверхностей методом сфер.
14. Теорема Монжа и ее следствие.
15. Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.
16. Образование аксонометрического чертежа. Коэффициенты искажения. Виды аксонометрии.
17. Изображение многоугольников и окружностей в стандартной прямоугольной изометрии.
18. Изображение окружностей в стандартных косоугольных изометриях.
19. Виды, наименование видов, требования к главному виду. Обозначение видов.
20. Разрезы. Классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций. Соединенные изображения.
21. Разрезы. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей. Обозначение разрезов.



### 8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (1 семестр).

*Зачет с оценкой* по дисциплине проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет состоит из 2 вопросов. Ответы на вопросы оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

|   |  |
|---|--|
| <p>«Утверждаю»<br/>Заведующий кафедрой<br/>ИПТО<br/>(Должность, наименование кафедры)<br/><u>В.М. Аристов</u><br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)<br/>«__» _____ 2020г.</p>   | <p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>   |
|   | <p><b>Российский химико-технологический университет имени<br/>Д. И. Менделеева</b></p>   |
|   | <p>Инженерного проектирования технологического<br/>оборудования</p>  |
|   | <p><b>18.03.01 «Химическая технология»</b><br/><b>Профиль: «Химическая технология тугоплавких<br/>неметаллических и силикатных материалов»</b></p> |
|   | <p>Начертательная геометрия в технологии тугоплавких<br/>неметаллических и силикатных материалов</p>   |
| <p><b>Билет № 1</b></p> <p>1. 1.Виды проецирования. Образование ортогонального чертежа на одной, двух и трех плоскостях проекций. Метод Монжа.</p> <p>2. Построить три проекции линии пересечения поверхностей.</p> |  |
|   |  |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Аристов В.М., Аристова Е.П. Инженерная графика. М.: Путь, Альянс, 2006. 256с.
2. Аристов В.М. и др. Основы построения чертежей. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2011. 168 с.
3. Клокова А. Н., Лукина Ю. С. Начертательная геометрия. Самостоятельная работа студента. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2019. 92 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. С.-П.: Машиностроение, 2008. 447 с.
2. Стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.101-68; 2.102-68; 2.103-68; 2.108-68; 2.109-68; 2.114-70; 2.118-73; 2.119-73; 2.120-73; 2.301-68; 2.302-68; 2.303-68; 2.304-81; 2.305-2009; 2.306-68; 2.307-68; 2.311-68; 2.312-72; 2.313-68; 2.317-69; 21.001-77.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Наука и образование» Национальный цифровой ресурс РУКОНТ: <https://rucont.ru/catalog/101836>
- Национальный цифровой ресурс РУКОНТ: <https://rucont.ru/catalog/101836>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- комплект образцов графических работ (общее число – 11);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вариантов – 32);
- банк заданий на графические работы (общее число заданий – 352);
- комплект деревянных моделей (общее число – 32).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/> (дата обращения: 27.05.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24> (дата обращения: 27.05.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную

деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 27.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 27.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 27.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 27.05.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы бакалавра направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Графические работы должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68; 2.301-68; 2.302-68; 2.303-68; 2.304-81; 2.305-2008; 2.306-68; 2.307-68; 2.317-2011.

#### **Методические указания по выполнению графических работ**

##### **1. Деление окружности на равные части**

На подготовленной к работе 1/8 листа чертежной бумаги проводятся: внешняя рамка, размеры которой соответствуют размерам формата А4, и рамка чертежа, вычерчивается основная надпись и вычерчивается прямоугольник для повторного обозначения. В центральной части поля чертежа проводятся осевые линии, после чего в тонких линиях карандашом Т вычерчиваются контуры задания. Далее проводится окружность, которую согласно задания необходимо разделить на  $n$  частей. В соответствии с правилами проводится деление окружности на заданное количество частей и выполняются другие построения. Для выполнения качественной обводки чертежа рекомендуется: зачистить поле чертежа от уже ненужных линий построения и возможных помарок. Тщательно, на заданную толщину линий обводки, заточить карандаш (ТМ или М). На первом этапе обводки обводятся дуги и окружности, затем горизонтальные линии, вертикальные, наклонные в одну сторону, а затем в другую. Заполняются графы основной надписи и повторное обозначение.

## 2. Уклоны и конусности

На подготовленной к работе 1/4 листа чертежной бумаги проводятся: внешняя рамка, размеры которой соответствуют размерам формата А3, и рамка чертежа, вычерчивается основная надпись и вычерчивается прямоугольник для повторного обозначения. В центральной части поля чертежа производится разметка изображений (наносятся габаритные прямоугольники), после чего в тонких линиях карандашом Т выполняются построения уклонов и конусов. Далее проводится обводка чертежа в соответствии с рекомендациями, приведенными ранее.

## 3. Эскиз модели

Эскиз модели выполняется на листе бумаги в клетку формата А3. После оформления формата и внимательного изучения модели намечается её расположение относительно фронтальной плоскости проекций (выбирается главное изображение). В центральной части поля чертежа производится разметка изображений (наносятся 3 габаритных прямоугольника), после чего в тонких линиях карандашом Т вычерчиваются виды заданной модели. Решается вопрос о количестве необходимых разрезов и их типов (простые, их части или соединения с видами). На чертеж наносятся обозначения положения секущих плоскостей (при необходимости) и соответствующие надписи над предполагаемыми изображениями разрезов. После чего соответствующие виды или их части заменяются избранными для построения разрезами. На чертеж наносятся выносные и размерные линии, над которыми записываются числовые значения размеров. Далее проводится обводка чертежа в соответствии с рекомендациями, приведенными ранее.

## 4. Сложные разрезы

Работа выполняется на листе чертежной бумаги формата А3. На основании внимательного изучения аксонометрического чертежа предмета намечается его расположение относительно фронтальной плоскости проекций (выбирается главное изображение) и определяется положение формата - вертикально или горизонтально. На подготовленной к работе 1/4 листа чертежной бумаги проводятся: внешняя рамка, размеры которой соответствуют размерам формата А3, и рамка чертежа, ставится оттиск основной надписи, и вычерчивается прямоугольник для повторного обозначения. В центральной части поля чертежа производится разметка изображений (наносятся габаритные прямоугольники), после чего в тонких линиях карандашом Т вычерчиваются виды заданного предмета. Решается вопрос о количестве необходимых разрезов и их типов (простые, сложные, их части или соединения с видами). На чертеж наносятся обозначения положения секущих плоскостей и соответствующие надписи над предполагаемыми изображениями разрезов. После чего соответствующие виды или их части заменяются избранными для построения разрезами. На чертеж наносятся выносные и размерные линии, над которыми записываются числовые значения размеров. На этой стадии работа проверяется преподавателем, разрешающим чистовую обводку чертежа. Для выполнения качественной обводки рекомендуется: зачистить поле чертежа от уже ненужных линий построения и возможных помарок. Тщательно, на заданную толщину линий обводки, заточить карандаш (ТМ или М). На первом этапе обводки обводятся дуги и окружности, затем горизонтальные линии, вертикальные, наклонные в одну сторону, а затем в другую. Заполняются графы основной надписи и повторное обозначение.

## 5. Чертеж по описанию

Работа состоит из двух частей: ортогональный чертеж и аксонометрический чертеж. Работа выполняется на листе чертежной бумаги формата А2, который располагается вертикально. Формат оформляется внешней рамкой, рамкой чертежа, основной надписью и повторным обозначением. В верхней части листа выполняется ортогональный чертеж, в нижней - аксонометрический. С целью экономии времени и лучшего усвоения пространственных формообразующих элементов предмета, заданного текстовым описанием, студентам рекомендуется на бумаге в клетку проработать текст задания и выполнить технические рисунки (эскизная аксонометрия) геометрических тел, составляющих форму предмета, и предмета в целом. Для студентов с затруднениями усваивающих курс инженерной графики, рекомендуется каждый из рисунков сопровождать эскизом предмета, выполненным в ортогональных проекциях.

Последовательность выполнения ортогонального чертежа такая же, как и в предыдущих случаях. Аксонометрические чертежи строятся в двух изометриях - первый в прямоугольной изометрии, второй - в зависимости от положения проекций на чертеже, во фронтальной или горизонтальной изометрии. На чертеж, кроме изображений, наносятся: условное обозначение данных аксонометрий, их коэффициенты искажения, график штриховки и текстовые надписи - "Прямоугольная изометрия", "Фронтальная изометрия" (или "Горизонтальная изометрия").

#### 6. Чертеж и наклонное сечение модели

Работа выполняется на листе чертежной бумаги формата А2 в масштабе 2:1. Последовательность графического построения - общая. Вначале строятся 3 изображения модели (виды, разрезы или их соединения). После задания преподавателем секущей плоскости, выполняются проекции и истинная величина наклонного сечения. На чертеж наносятся выносные и размерные линии, над которыми записываются числовые значения размеров.

#### 7. Линии перехода

Работа выполняется на листе чертежной бумаги формата А3 в масштабе 1:1. Последовательность построения - общая. После построения основных изображений (видов и разрезов) предметов на основании анализа пересекающихся поверхностей вычерченных тел для каждой из линий перехода выбирается один из изученных способов построения проекций точек, принадлежащих линии перехода. Построенные проекции характерных точек нумеруются, а точки обозначаются прописными буквами латинского алфавита. Линии построения точек (по одной на каждую линию перехода) обязательно сохраняются. От каждой линии перехода проводится линия выноски (↙), обозначенная строчной буквой русского алфавита, а над основной надписью чертежа выполняется запись, например: "а - построена способом вспомогательных плоскостей (сфер, по известной проекции линии, по теореме Монжа)". Выполняется обводка чертежа, нанесение размеров и оформление основной надписи.

Учебная программа дисциплины предусматривает проведение лабораторных работ в объеме 8 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 1 семестре. Лабораторные работы выполняются, когда изучен материал раздела, входящих в раздел «Общие правила оформления чертежей». Лабораторные работы охватывают 1 раздел. На выполнение каждой работы отводится примерно 3 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата, развитие самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТ.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 14 баллов), лабораторных работ (3 балла), графических работ (43 балла). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала происходит в 1 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка: 1к.р.-4 балла, 2к.р.-4 балла, 3к.р.-5 баллов) и **зачет с оценкой** (максимальная оценка – 40 баллов).

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Основными задачами преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является развитие пространственного мышления и понимания правил и условностей при выполнении чертежей.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, знают основные плоские и пространственные геометрические фигуры, изучаемые в школьном курсе геометрии, а также умеет выполнять чертежи простейших геометрических моделей.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на интерес обучающихся к области химии, что позволит им не только овладеть знаниями в предметной области, но и приобрести знания по выбранной специальности, что является мотиватором к изучению дисциплины и повысить эффективность учебного процесса. Необходимо, по возможности, модифицировать форму подачи учебного материала с ориентацией на химическую технологию. Необходимо обращать внимание студентов на широкое использование методов начертательной геометрии в химической науке.

Также на занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее химией.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- ГОСТы;
- Макеты, иллюстрирующие изучаемый материал;
- Иные средства визуализации, включая наглядные изображения решаемых графических задач в виде мультимедийных презентаций или изображений на твердом носителе;
- Модели для построения с них чертежей.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

### **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| № | Электронный ресурс                           | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|---|--|---|--|
| 1 | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ» | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br>Сумма договора – 642 083-68<br>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> | Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|   |   | <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.<br/>Сумма договора- 30 994-52<br/>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br/>Сумма договора – 747 661-28<br/>Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p> | <p>«Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»- изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
| 2 | <p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p> | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>   | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>   |
| 3 | <p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>    | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г.<br/>Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a></p>  | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>  |



|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   |  | Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.   |  |
| 4 | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»            | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора –<br>ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1<br>2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.          | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов. |
| 5 | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"   | Принадлежность сторонняя-<br>«Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.  |
| 6 | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя-<br>ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17» марта 2020 г.<br>по «16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.    | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».   |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| 7 | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. |
|---|---|--|--|

### **Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов**

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

### **Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет**

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **13.2. Учебно-наглядные пособия**

Макеты «Образование ортогонального чертежа», «Образование аксонометрического чертежа», «Сечение тела плоскостью», «Разрез», «Линии перехода».

#### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратнопрограммные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные USB, CD и DVD возможностями, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: курс лекций, методические указания к семинарским занятиям, электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

#### **13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта           | Реквизиты договора поставки   | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|-------|--|---|---------------------|----------------------------------|
| 1     | Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007 | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328) | 25                  | бессрочное                       |

|   |   |   |  |            |
|---|---|---|--|------------|
| 2 | Антивирус Kaspersky   | Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева | 25   | 2 года     |
| 4 | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.                              | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium | бессрочное |
| 5 | Компас - 3D LT фирмы Аскон (учебная версия).                  | -   | -  | бессрочное |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей                                       | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки   |
|--|---|--|
| <b>Раздел 1.</b> Общие правила выполнения чертежей.        | Знает правила и условности при выполнении чертежей.<br>Умеет выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов.   | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете |
| <b>Раздел 2.</b> Проецирование геометрических фигур.       | Знает способы отображения пространственных форм на плоскости, виды симметрии геометрических фигур.<br>Умеет выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов.<br>Владеет способами и приемами изображения предметов на плоскости | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете |
| <b>Раздел 3.</b> Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. | Знает правила и условности при выполнении чертежей, возможности применения методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач.  | Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>Умеет выполнять и читать чертежи геометрических моделей с учетом действующих стандартов.</p> <p>Владеет способами и приемами изображения предметов на плоскости.</p> |  |
|--|---|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Начертательная геометрия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных**  
**материалов»**  
**основной образовательной программы**  
**направления 18.03.01 «Химическая технология»**  
**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных**  
**материалов**  
**Форма обучения: очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                             |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>«___» _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«Утверждаю»**

**Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева**  
(Руководитель образовательной организации)

**А.Г. Мажуга**

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Минералогия и кристаллография тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»  
(Б1.В.12)**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ **Н.А. Макаров**  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

**Москва 2020 г.**

Программа составлена:

к.т.н., доцент, доцент кафедры общей технологии силикатов О.П. Барина

к.х.н., доцент кафедры общей технологии силикатов С.В. Кирсанова

Учебная программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей технологии силикатов «22» июня 2020 г., протокол № 11



## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цели и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 5  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 6  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 6  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 6  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 8  |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 9  |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 9  |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 9  |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 9  |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 10 |
| 8.1.  | Примерная тематика реферативно-аналитической работы  | 10 |
| 8.2.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 11 |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( <i>зачет (4 семестр)</i> )  | 20 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 23 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 23 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 23 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 23 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 24 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий                   | 24 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий                    | 25 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 25 |
| 11.1. | Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий | 25 |
| 11.2. | Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий  | 26 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 26 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 27 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе   | 27 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 27 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства  | 28 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 28 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 28 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 28 |

15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

29

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, с учетом рекомендаций методической комиссии РХТУ им.Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Общей технологии силикатов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Минералогия и кристаллография тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» («Минералогия и кристаллография ТНиСМ»)** относится к дисциплинам вариативной части модуля Б1 дисциплин учебного плана (**Б1.В.12**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, физики, математики, информатики.

**Цель дисциплины** - приобретение студентами знаний об основных понятиях кристаллографии, кристаллохимии, минералогии и петрографии для понимания взаимосвязи внутреннего строения твердого тела с его физико-химическими свойствами для управления структурой и качеством технических материалов.

**Задача дисциплины** - изучение закономерностей внешнего и внутреннего строения, способов описания, методов исследования и идентификации кристаллических веществ, минералов, горных пород и технического камня.

Дисциплина **«Минералогия и кристаллография ТНиСМ»** преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **«Минералогия и кристаллография ТНиСМ»** при подготовке бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль подготовки - **«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных и профессиональных** компетенций:

### **Общепрофессиональные:**

– использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);

### **Профессиональные:**

– использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);  
– готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **знать:**

– основные понятия кристаллографии;  
– основные понятия кристаллохимии;  
– основные понятия минералогии и петрографии;

### **уметь:**

– определять основные кристаллографические характеристики идеальных кристаллов;

- определять основные кристаллохимические характеристики кристаллических структур кристаллов;
- определять основные кристаллооптические характеристики минерального сырья и технических продуктов;
- проводить кристаллографическое, кристаллохимическое и минералогическое описание минерального сырья силикатной промышленности.

**владеть:**

- методикой описания морфологии кристаллов,
- методикой описания основных типов кристаллических структур;
- методикой проведения анализа минералов, горных пород и технического камня

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего        |            | Семестр     |            |
|--|--------------|------------|-------------|------------|
|  | 4 семестр    |            |             |            |
|  | ЗЕ           | Акад. ч.   | ЗЕ          | Акад. ч.   |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>3</b>     | <b>108</b> | <b>3</b>    | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,33</b>  | <b>48</b>  | <b>1,33</b> | <b>48</b>  |
| Лекции   | 0,44         | 16         | 0,44        | 16         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89         | 32         | 0,89        | 32         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0            | 0          | 0           | 0          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,67</b>  | <b>60</b>  | <b>1,67</b> | <b>60</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,67         | 0,2        | 1,67        | 0,2        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |              | 59,8       |             | 59,8       |
| <b>Виды контроля:</b>                          |              |            |             |            |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Зачет</b> |            |             |            |

| Вид учебной работы                             | Всего        |           | Семестр     |           |
|--|--------------|-----------|-------------|-----------|
|  | 4 семестр    |           |             |           |
|  | ЗЕ           | Астр. ч.  | ЗЕ          | Астр. ч.  |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>3</b>     | <b>81</b> | <b>3</b>    | <b>81</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,33</b>  | <b>36</b> | <b>1,33</b> | <b>36</b> |
| Лекции   | 0,44         | 12        | 0,44        | 12        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89         | 24        | 0,89        | 24        |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0            | 0         | 0           | 0         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,67</b>  | <b>45</b> | <b>1,67</b> | <b>45</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 1,67         | 0,15      | 1,67        | 0,15      |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |              | 44,85     |             | 44,85     |
| <b>Виды контроля:</b>                          |              |           |             |           |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Зачет</b> |           |             |           |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п    | Раздел дисциплины   | Академ. часов |            |            |             |
|----------|---|---------------|------------|------------|-------------|
|          |   | Всего         | Лек-ции    | Прак. зан. | Сам. работа |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Кристаллография</b>  | <b>38</b>     | <b>6,5</b> | <b>12</b>  | <b>19,5</b> |
| 1.1.     | Кристаллическая структура и характерные свойства кристаллов                   | 2             | 1,5        | 0          | 0,5         |
| 1.2.     | Симметрия кристаллов  | 24            | 3          | 8          | 13          |
| 1.3.     | Формы идеальных и реальных кристаллов   | 12            | 2          | 4          | 6           |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Кристаллохимия</b>   | <b>24,5</b>   | <b>3,5</b> | <b>5</b>   | <b>16</b>   |
| 2.1.     | Кристаллохимические характеристики структур кристаллов                        | 4             | 2          | 0          | 2           |
| 2.2.     | Основные структурные типы кристаллических веществ                             | 11            | 0          | 3          | 8           |
| 2.3.     | Структура основных модификаций кремнезема и строение силикатов                | 2,5           | 0,5        | 1          | 1           |
| 2.4.     | Идентификация кристаллических веществ с помощью рентгеновских методов анализа | 7             | 1          | 1          | 5           |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Минералогия и петрография</b>                                    | <b>45,5</b>   | <b>6</b>   | <b>15</b>  | <b>24,3</b> |
| 3.1.     | Важнейшие классы минералов и их диагностика по физико-механическим свойствам  | 15            | 2          | 4          | 9           |
| 3.2.     | Систематика горных пород и их диагностика по физико-механическим свойствам    | 11            | 2          | 11         | 14          |
| 3.3.     | Методы исследования минерального сырья и технических продуктов                | 19,5          | 2          | 0          | 1,3         |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>108</b>    | <b>16</b>  | <b>32</b>  | <b>59,8</b> |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Кристаллография

1.1. Кристаллическая структура и характерные свойства кристаллов.

Содержание и задачи курса. История развития минералогии, кристаллографии, кристаллохимии. Связь кристаллографии, кристаллохимии, минералогии и петрографии с общетеоретическими дисциплинами и специальными курсами. Кристаллическая решетка. Характерные свойства кристаллов (однородность, анизотропия и способность к самоограничению). Элементы ограничения кристаллов. Закон постоянства углов. Закон простых чисел.

1.2. Симметрия кристаллов.

Элементы симметрии и симметрические операции. Теоремы сложения элементов симметрии. Формула симметрии. Симметрия как принцип классификации кристаллов. Единичные и симметрично равные направления. Категории, сингонии. 32 класса симметрии (точечные группы кристаллов). Координатные системы и символы граней. Выбор координатных осей в кристаллах низшей, средней и высшей категории. Проекции стереографические и гномостереографические.

1.3. Формы идеальных и реальных кристаллов.

Законы расположения граней в кристаллах. Формы кристаллов. Простые и

комбинированные формы. Ограничение кристаллов низшей, средней и высшей категории. Реальные кристаллы. Формы реальных кристаллов. Искривленные и усложненные формы. Кристаллические скелеты и дендриты. Нитевидные и волокнистые формы кристаллов. Незакономерные, приближенно-закономерные и закономерные сростки (друзы, параллельные сростки, двойники сростания и двойники прорастания, полисинтетические двойники, сферолиты, эпитаксия.

## **Раздел 2. Кристаллохимия**

### **2.1. Кристаллохимические характеристики структур кристаллов**

Предмет и задачи кристаллохимии. Описание дальнего порядка в кристаллах с помощью пространственных решеток. Кристаллическая структура и способы ее моделирования. Элементарная ячейка кристаллической решетки как система трансляций. Параметры, симметрия (форма) и типы центровок (P, C, I, F) элементарных ячеек. 14 решеток О.Браве, их распределение по сингониям. Понятие о пространственных группах симметрии. Элементы симметрии кристаллических структур (плоскости скользящего отражения и винтовые оси). Симметрия 230 пространственных групп Е.С.Федорова. Символы А.Шенфлиса. Представление кристаллических структур в виде шаровых упаковок и кладок. Гексагональная и кубическая плотнейшие упаковки. Координационные числа и координационные многогранники.

### **2.2. Основные структурные типы кристаллических веществ.**

Систематика кристаллических структур. Описание структурных типов простых веществ (меди, магния, графита, алмаза и др.), бинарных соединений типа AX, AX<sub>n</sub> (галита, флюорита, рутила и др.), тернарных соединений (шпинели, перовскита и др.).

2.3. Структура основных модификаций кремнезема и строение силикатов. Структура основных модификаций кремнезема (кристобалит, тридимит, кварц). Систематика силикатов: островные [SiO<sub>4</sub>]<sup>4-</sup>, кольцевые [SiO<sub>3</sub>]<sub>n</sub><sup>2-</sup>, цепочечные [Si<sub>3</sub>O<sub>9</sub>]<sub>n</sub><sup>4-</sup>, слоистые [Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>]<sub>2</sub><sup>-</sup>, каркасные [SiO<sub>2</sub>], [AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>]<sup>1-</sup>, [Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>]<sup>2-</sup> и др. Координационное состояние алюминия в силикатах. Различия в строении алюмосиликатов (полевые шпаты, нефелин, и др.) и силикатов алюминия (силиманит, дистен, муллит и др.).

### **2.4. Идентификация кристаллических веществ с помощью рентгеноструктурного и рентгенофазового анализов.**

Уравнение Брегга-Вульфа и информативность рентгеновских методов анализа при изучении кристаллических веществ. Кристаллографические символы (hkl).

## **Раздел 3. Минералогия и петрография**

### **3.1. Важнейшие классы минералов и их диагностика по физико-механическим свойствам.**

Особенности состава и физические свойства. Генезис и формы нахождения минералов в природе. Основные методы выращивания кристаллов (из растворов, расплавов, из раствора в расплаве). Самородные металлы и металлоиды. Золото, платина, графит, алмаз, сера. Оксиды и гидроксиды. Оксиды железа: гематит (красный железняк), магнетит (магнитный железняк), хромит (хромистый железняк), лимонит (бурый железняк). Оксиды кремния: кварц (горный хрусталь, жильный кварц, морион), халцедон, агаты, опал - природный гель кремнекислоты. Силикаты: полевые шпаты, нефелин, пироксены, глины, тальк, асбест, серпентинит, пирофиллит. Апатит и фосфориты. Карбонаты, нитраты, сульфаты: кальцит, магнезит, доломит, гипс, сода, трона, мирабилит (горькая соль), алунист (квасцовый камень). Галогениды: галит и каменная соль, сильвин, флюорит. Сульфиды, арсениды и антимониды: пирит (серный колчедан), халькопирит (медный колчедан) и др. Диагностика минералов по их физико-механическим свойствам: генезис и формы нахождения минералов в природе, цвет, цвет черты, прозрачность, спайность, твердость, плотность и их применение в промышленности..

### **3.2. Систематика горных пород и их диагностика по физико-механическим свойствам.**

Магматические горные породы: глубинные породы (граниты, нефелиновые сиениты и др.).

Излившиеся породы (базальты, порфириды и др.). Продукты вулканической деятельности (туфы, пемза, перлиты и др.). Жильные породы (пегматиты, жильный кварц). Осадочные горные породы: обломочные породы (пески, песчаники), глины (каолиновые, монтмориллонитовые). Химические и биологические осадки (минеральные соли: ангидрит, гипс, каменная соль, карналит и др.; карбонатные породы: известняки, мел, доломиты, магнезиты, мергели; кремнеземистые породы: опоки, трепелы, диатомиты). Метаморфические горные породы: перекристаллизованные пески и песчаники (кварциты), перекристаллизованные известняки и мел (мрамор), сланцы и др. Диагностика горных пород по их физико-механическим свойствам: минеральный состав, структура, текстура и генезис горных пород и применение в промышленности.

3.3. Кристаллооптические методы исследования минерального сырья и технических продуктов.

Основные оптические характеристики кристаллов: поляризация и двойное лучепреломление света в кристаллах, показатели преломления, оптические индикатрисы кристаллов высшей, средней и низшей категории и дисперсия индикатрисы, анизотропия поглощения света кристаллами (плеохроизм), микроскопический (в проходящем и отраженном свете) метод анализа.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|----|--|----------|----------|----------|
|    | <b>Знать:</b>  |          |          |          |
| 1  | – основные понятия кристаллографии   | +        |          |          |
| 2  | – основные понятия кристаллохимии  |          | +        |          |
| 3  | – основные понятия минералогии и петрографии   |          |          | +        |
|    | <b>Уметь:</b>  |          |          |          |
| 6  | – определять основные кристаллографические характеристики идеальных кристаллов   | +        |          |          |
| 7  | – определять основные кристаллохимические характеристики кристаллических структур кристаллов                                   |          | +        |          |
| 8  | – определять основные характеристики минерального сырья и технических продуктов  |          |          | +        |
| 9  | – проводить кристаллографическое, кристаллохимическое и минералогическое описание минерального сырья силикатной промышленности | +        | +        | +        |
|    | <b>Владеть:</b>  |          |          |          |
| 10 | – методикой описания морфологии кристаллов   | +        |          |          |
| 11 | – методикой описания основных типов кристаллических структур   |          | +        |          |
| 12 | – методикой диагностики минералов и горных пород по их физико-механическим свойствам   |          |          | +        |
| 13 | – методикой проведения кристаллооптического анализа минералов, горных пород и технического камня                               |          |          | +        |
|    | <b>Общепрофессиональные компетенции:</b>   |          |          |          |

|                                      |  |   |   |   |
|--------------------------------------|--|---|---|---|
| 14                                   | – использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3) | + | + | + |
| <b>Профессиональные компетенции:</b> |  |   |   |   |
| 15                                   | – использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18)   | + | + | + |
| 16                                   | – готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)  | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч. в 4 семестре с максимальным количеством в 25 баллов

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий  | Часы | Баллы |
|-------|----------------------|--|------|-------|
| 1     | 1                    | Определение кристаллографических характеристик кристаллических веществ   | 12   | 4     |
| 2     | 2                    | Определение основных кристаллохимических характеристик и составление описания типовых кристаллических структур | 4    | 3     |
| 3     | 2                    | Идентификация кристаллических веществ и компьютерное моделирование их морфологии                               | 1    | 5     |
| 4     | 3                    | Описание классов минералов и их диагностика по физико-механическим свойствам                                   | 4    | 3     |
| 5     | 3                    | Диагностика минералов по их физико-механическим свойствам  | 6    | 5     |
| 6     | 3                    | Диагностика горных пород по их физико-механическим свойствам   | 5    | 5     |

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Минералогия и кристаллография ТНУСМ*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 59,8 ак. ч в 4 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях материала (выполнение домашних работ);
- подготовку к практическим занятиям и контрольным работам;



- подготовку доклада. Подготовка доклада представляет собой самостоятельный поиск информации по заданной тематике в рекомендуемой литературе и в сети Интернет с последующим выступлением на занятиях и показом презентации;
- подготовку к написанию итоговой контрольной работы.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Предусмотрена подготовка доклада с максимальной оценкой в 5 баллов и регулярное выполнение домашних работ с максимальной оценкой в 10 баллов. Темы домашних работ №№ 1,2,3,5 оцениваются максимально по 1 баллу каждая; темы № 5 и № 6 оцениваются максимально по 3 балла.

#### Примерный перечень тем докладов

1. Известные российские и зарубежные ученые: их вклад в развитие минералогии и кристаллографии;
2. Символики в кристаллографии;
3. Полиморфизм;
4. Изоморфизм;
5. Рентгеновские методы анализа кристаллической структуры;
6. Кристаллохимическая классификация силикатов;
7. Обзор интернет-ресурсов по тематике «Минералогия»;
8. Обзор интернет-ресурсов по тематике «Кристаллография»;
9. Систематика минералов и горных пород;
10. Класс самородных элементов;
11. Класс оксидов и гидроксидов на примере оксидов кремния и железа;
12. Класс сульфидов на примере пирита и халькопирита;
13. Класс сульфатов на примере ангидрита, гипса, алунита, мирабилита;
14. Класс карбонатов на примере кальцита, магнезита, доломита, соды, троны;
15. Класс галогенидов на примере галита, сильвина, флюорита;
16. Класс силикатов и алюмосиликатов;
17. Морфология природных кристаллов и их сростков;
18. Методы выращивания кристаллов из растворов;
19. Методы выращивания кристаллов из расплавов;
20. Исследование минералов и горных пород с помощью микроскопа;
21. Осадочные горные породы: классификация и основные их представители;
22. Магматические горные породы: классификация и основные их представители;
23. Метаморфические горные породы;
24. Диагностика минералов и горных пород;
25. Кристаллографическое, кристаллохимическое и минералогическое описание минерала.

#### Примерный перечень тем домашних работ

1. Основные этапы развития минералогии (конспект). Связь кристаллографии,

- кристаллохимии, минералогии и петрографии с общетеоретическими дисциплинами и специальными курсами;
2. Симметрия кристаллов: элементы симметрии, формула симметрии, категория, сингония, вид симметрии (конспект и практические задачи);
  3. Международная символика и теоремы сложения. Символика Шенфлиса. (конспект)
  4. Кристаллохимические характеристики типовых кристаллических структур (подготовка к практической работе, практические задачи);
  5. Морфология кристаллов (конспект, подготовка к практической работе, практические задачи);
  6. Диагностика минералов и горных пород по их физико-механическим свойствам (подготовка к практическим работам).

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов и составляет по 10 баллов за каждую.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 2 и 8 баллов за вопрос соответственно.**

### **Вопрос 1.1.**

1. Приведите определение науки кристаллографии. Что такое кристаллы?
2. Приведите определения кристаллической структуры и пространственной решетки. Перечислите элементы пространственной решетки.
3. Что такое анизотропия/изотропия свойств кристалла? Поясните на примерах.
4. Что такое однородность свойств кристалла? Поясните на примере.
5. Что такое способность кристалла к самоограничению? Поясните на примере.
6. Что такое спайность кристалла? Приведите примеры минералов, обладающих спайностью.
7. Приведите определение симметрии кристалла и симметрических операций. Перечислите симметрические операции.
8. Приведите определение понятию «элемент симметрии». Перечислите элементы симметрии конечных фигур.
9. Опишите действие плоскости симметрии и центра симметрии.
10. Опишите действие оси симметрии второго порядка и оси симметрии третьего порядка.
11. Опишите действие оси симметрии четвертого порядка и оси симметрии шестого порядка.
12. Опишите действие инверсионной оси симметрии второго порядка и инверсионной оси симметрии третьего порядка.
13. Опишите действие инверсионной оси симметрии четвертого порядка и инверсионной оси симметрии шестого порядка.
14. Приведите определение понятия «формула симметрии». Перечислите виды симметрии кристаллов.
15. Перечислите категории симметрии кристаллов. Что такое сингония кристалла? Перечислите сингонии кристаллов.
16. Охарактеризуйте моноклинную сингонию.
17. Охарактеризуйте ромбическую сингонию.
18. Охарактеризуйте тригональную сингонию.
19. Охарактеризуйте тетрагональную сингонию.
20. Охарактеризуйте гексагональную сингонию.

21. Охарактеризуйте кубическую сингонию.
22. Сформулируйте 1 и 2 теоремы сложения элементов симметрии.
23. Сформулируйте 3 теорему сложения элементов симметрии и следствия из неё.
24. Сформулируйте 4 и 5 теоремы сложения элементов симметрии.
25. Что такое установка кристалла в пространстве? Опишите установку кристаллов триклинной сингонии.
26. Опишите установку кристаллов моноклинной сингонии.
27. Опишите установку кристаллов ромбической сингонии.
28. Опишите установку кристаллов тригональной сингонии.
29. Опишите установку кристаллов тетрагональной сингонии.
30. Опишите установку кристаллов гексагональной сингонии.
31. Опишите установку кристаллов кубической сингонии.
32. Что такое сферические проекции? Опишите принцип их построения.
33. Что такое стереографические проекции? Опишите принцип их построения.
34. Что такое проекции граней кристалла? Опишите принцип их построения.
35. Что такое форма кристалла? Перечислите виды форм кристаллов.
36. Перечислите открытые формы огранения низшей категории.
37. Перечислите открытые формы огранения средней категории.
38. Перечислите закрытые формы огранения низшей категории.
39. Перечислите закрытые формы огранения средней категории.
40. Перечислите закрытые формы огранения высшей категории.
41. Перечислите простые формы огранения низшей категории.
42. Перечислите простые формы огранения триклинной сингонии.
43. Перечислите простые формы огранения моноклинной сингонии.
44. Перечислите простые формы огранения ромбической сингонии.
45. Перечислите простые формы огранения средней категории.
46. Перечислите простые формы огранения тригональной сингонии.
47. Перечислите простые формы огранения тетрагональной сингонии.
48. Перечислите простые формы огранения гексагональной сингонии.
49. Перечислите простые формы огранения высшей категории.
50. Перечислите простые формы огранения кубической сингонии.

### **Вопрос 1.2.**

Составьте описание основных кристаллографических характеристик (формулы симметрии, категории, сингонии, установки, стереографической проекции, проекции граней, простых форм огранения) на 3-х моделях кристаллов разных категорий (по выбору преподавателя).

Преподаватель осуществляет выбор практического задания для студента, выбирая из 29 наборов деревянных моделей кристаллов средней и низшей категории, 20 деревянных моделей кристаллов высших категорий и 120 бумажных моделей кристаллов разных категорий.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса: теоретический вопрос оценивается максимально на 3 балла, описание кристаллической структуры максимально оценивается на 4 балла, практическая задача максимально оценивается на 3 балла.**

### **Вопрос 2.1.**

1. Приведите определения науки кристаллохимии и понятий трансляция, период трансляции.
2. Перечислите элементы симметрии бесконечных фигур.

3. Сформулируйте определение плоскости скользящего отражения. Перечислите типы плоскостей скользящего отражения.
4. Перечислите виды плоскостей скользящего отражения.
5. Сформулируйте определение винтовой оси симметрии. Как они обозначаются?
6. Сформулируйте понятие элементарной ячейки. Сформулируйте правила выбора элементарной ячейки.
7. Перечислите основные типы и формы элементарных ячеек.
8. Сформулируйте определение понятия трансляционная решетка.
9. Перечислите все трансляционные решетки.
10. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в триклинной и моноклинной сингониях.
11. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в ромбической сингонии.
12. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в тригональной сингонии.
13. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в тетрагональной сингонии.
14. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в гексагональной сингонии.
15. Перечислите трансляционные решетки, встречающиеся в кубической сингонии.
16. Что такое пространственная группа симметрии? Перечислите типы пространственных групп по Федорову.
17. Опишите последовательность символов в пространственной группе по Федорову. Приведите примеры.
18. Как формируется символ пространственной группы по Шенфлюсу?
19. Как рассчитать стехиометрическую формулу соединения и число формульных единиц?
20. Что такое координационное число и координационный многогранник?
21. Какой координационный многогранник соответствует координационному числу 2? Приведите примеры соединений с таким координационным числом.
22. Какие координационные многогранники соответствуют координационному числу 3? Приведите примеры соединений с таким координационным числом.
23. Какие координационные многогранники соответствуют координационному числу 4? Приведите примеры соединений с таким координационным числом.
24. Какие координационные многогранники соответствуют координационному числу 6? Приведите примеры соединений с таким координационным числом.
25. Какие координационные многогранники соответствуют координационному числу 8? Приведите примеры соединений с таким координационным числом.
26. Какие координационные многогранники соответствуют координационному числу 12? Приведите примеры соединений с таким координационным числом.
27. Приведите формула расчета рентгеновской плотности.
28. Приведите формулу расчета объема кубической ячейки и тетрагональной ячейки. Поясните физический смысл входящих в формулу величин.
29. Приведите формулу расчета объема гексагональной ячейки. Поясните физический смысл входящих в формулу величин.
30. Приведите формулу расчета объема ортогональной (ромбической) ячейки. Поясните физический смысл входящих в формулу величин.
31. Приведите формулу расчета объема моноклинной ячейки. Поясните физический смысл входящих в формулу величин.
32. Что такое гексагональная плотнейшая упаковка? Приведите примеры соединений с гексагональной плотнейшей упаковкой.
33. Что такое кубическая плотнейшая упаковка? Приведите примеры соединений с кубической плотнейшей упаковкой.
34. Как формируются тетраэдрические пустоты? Как рассчитать заполненность тетраэдрических пустот.

35. Как формируются октаэдрические пустоты? Как рассчитать заполненность октаэдрических пустот.
36. Приведите уравнение Брэгга—Вульфа, поясните смысл входящих в него величин.
37. Перечислите рентгеновские методы исследования структур соединений и их особенности.
38. Какая информация представлена в идентификационной карте JCPDS?
39. Сформулируйте методику идентификации индивидуальных веществ и их смесей.
40. Что такое кремнекислородный тетраэдр? Что такое кремнекислородный мотив?
41. Сформулируйте принцип составления кристаллохимической формулы соединений.
42. Перечислите группы силикатов с конечными кремнекислородными мотивами.
43. Перечислите группы силикатов с бесконечными кремнекислородными мотивами.
44. Опишите особенности структуры островных силикатов и диортосиликатов. Приведите примеры.
45. Опишите особенности структуры кольцевых силикатов. Приведите примеры.
46. Опишите особенности структуры цепочечных силикатов. Приведите примеры.
47. Опишите особенности структуры ленточных силикатов. Приведите примеры.
48. Опишите особенности структуры слоистых силикатов. Приведите примеры.
49. Опишите особенности структуры каркасных силикатов. Приведите примеры.
50. Что такое полиморфизм. Приведите примеры полиморфных модификаций.

### Вопрос 2.2.

1. Опишите кристаллическую структуру алмаза C по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=3,56 \text{ \AA}$ .
2. Опишите кристаллическую структуру графита C по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=2,47 \text{ \AA}$ ,  $c=6,79 \text{ \AA}$ .
3. Опишите кристаллическую структуру меди Cu по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=3,61 \text{ \AA}$ .
4. Опишите кристаллическую структуру магния Mg по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=3,20 \text{ \AA}$ ,  $c=5,20 \text{ \AA}$ .
5. Опишите кристаллическую структуру галита NaCl по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=5,64 \text{ \AA}$ .
6. Опишите кристаллическую структуру хлористого цезия CsCl по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=4,11 \text{ \AA}$ .
7. Опишите кристаллическую структуру никелина NiAs по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=3,61 \text{ \AA}$ ,  $c=5,02 \text{ \AA}$ .
8. Опишите кристаллическую структуру нитрида бора BN по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=2,5 \text{ \AA}$ ,  $c=6,66 \text{ \AA}$ .
9. Опишите кристаллическую структуру сфалерита ZnS по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=5,4 \text{ \AA}$ .
10. Опишите кристаллическую структуру вюрцита ZnS по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=3,81 \text{ \AA}$ ,  $c=6,23 \text{ \AA}$ .
11. Опишите кристаллическую структуру флюорита CaF<sub>2</sub> по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=5,47 \text{ \AA}$ .
12. Опишите кристаллическую структуру рутила TiO<sub>2</sub> по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=4,58 \text{ \AA}$ ,  $c=2,95 \text{ \AA}$ .
13. Опишите кристаллическую структуру пирита FeS<sub>2</sub> по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=5,10 \text{ \AA}$ .
14. Опишите кристаллическую структуру йодистого кадмия CdI<sub>2</sub> по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=4,24 \text{ \AA}$ ,  $c=6,84 \text{ \AA}$ .
15. Опишите кристаллическую структуру кубического перовскита SrTiO<sub>3</sub> по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=3,91 \text{ \AA}$ .
16. Опишите кристаллическую структуру шпинели MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> по шаростержневой модели. Параметры элементарной ячейки:  $a=8,08 \text{ \AA}$ .

### Вопрос 2.3.

1. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки  $\beta$ -Sn на базовую грань.
2. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки ZnS (сфалерит) на базовую грань.
3. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки  $\text{ReO}_3$  на базовую грань.
4. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки PdO на базовую грань.
5. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки  $\alpha$ -La на базовую грань.
6. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки RbCl на базовую грань.
7. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки  $\alpha$ -Np на базовую грань.
8. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки  $\text{Cu}_3\text{Au}$  на базовую грань.
9. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки  $\text{CeO}_2$  на базовую грань.
10. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки  $\text{AlB}_2$  на базовую грань.
11. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки BN на базовую грань.
12. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки Ag на базовую грань.
13. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки  $\text{Fe}_3\text{Al}$  на базовую грань.
14. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки FeS на базовую грань.
15. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки MnO на базовую грань.
16. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки PdO на базовую грань.
17. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  на базовую грань.
18. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки  $\text{SrFeO}_3$  на базовую грань.
19. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки PtS на базовую грань.
20. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки C (графит) на базовую грань.
21. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки  $\text{SrCl}_2$  на базовую грань.
22. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки Si на базовую грань.
23. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки Zn на базовую грань.
24. Определите сингонию и тип центрирования по проекции ячейки  $\alpha$ -Fe на базовую грань.
25. Плотность минерала составляет  $2,81 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: кальцит или церуссит.
26. Плотность минерала составляет  $3,01 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: андрадит или окерманит.

27. Плотность серебросодержащего минерала  $5,72 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: аргентопирит или прустит.
28. Расположите минералы по мере возрастания плотности фенакит, виллемит, монтichelлит.
29. Плотность минерала составляет  $2,95 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: магнезит или витерит.
30. Плотность минерала составляет  $3,52 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: пироп или альмандин.
31. Плотность минерала составляет  $3,26 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: фаялит или форстерит.
32. Расположите минералы по мере возрастания плотности: форстерит, виллемит, фаялит.
33. Расположите минералы по мере возрастания плотности: альмандин, андрадит, пироп.
34. Расположите минералы по мере возрастания плотности: витерит, кальцит, магнезит.
35. Расположите минералы по мере возрастания плотности: витерит, церуссит, кальцит.
36. Плотность минерала составляет  $3,85 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: альмандин или андрадит.
37. Плотность минерала составляет  $3,52 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: андрадит или пироп.
38. Плотность минерала составляет  $6,60 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: витерит или церуссит.
39. Плотность минерала составляет  $2,73 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: кальцит или витерит.
40. Плотность минерала составляет  $3,03 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: магнезит или кальцит.
41. Плотность минерала составляет  $2,98 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: магнезит или церуссит.
42. Плотность минерала составляет  $4,19 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: виллемит или фаялит.
43. Плотность минерала составляет  $2,98 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: фенакит или виллемит.
44. Плотность минерала составляет  $4,26 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: виллемит или форстерит.
45. Плотность минерала составляет  $2,75 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: кальцит или монтichelлит.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса: теоретический вопрос оценивается максимально на 4 балла, 2 практических вопроса максимально оцениваются по 3 балла.**

**Вопрос 3.1.**

1. Что изучает минералогия? Что такое минералы?
2. Что такое морфология минерала? Что такое габитус кристалла? Приведите примеры.
3. Что такое облик кристалла? Приведите примеры.
4. Что такое искаженные и усложненные формы единичных кристаллов? Приведите примеры.
5. Перечислите виды закономерных сростков. Приведите примеры.
6. Перечислите виды приближенно-закономерных и незакономерных сростков. Приведите примеры.

7. Перечислите основные типы методов выращивания кристаллов. Какие условия влияют на рост кристаллов?
8. Опишите особенности выращивания кристаллов из растворов.
9. Опишите особенности выращивания кристаллов из расплавов.
10. Опишите особенности выращивания кристаллов из растворов в расплаве.
11. Перечислите типы и классы кристаллохимической классификации минералов.
12. Опишите класс самородных элементов на примере серы, алмаза, графита, золота.
13. Перечислите области применения минералов класса самородных элементов.
14. Опишите класс оксидов и гидроксидов на примере оксидов железа и кремния.
15. Перечислите области применения минералов класса оксидов и гидроксидов.
16. Опишите класс галогенидов на примере галита, сильвина, флюорита.
17. Перечислите области применения минералов класса галогенидов.
18. Опишите класс сульфидов на примере пирита, халькопирита.
19. Перечислите области применения минералов класса сульфидов.
20. Опишите класс сульфатов на примере ангидрита, гипса, алуниита, мирабилита.
21. Перечислите области применения минералов класса сульфатов.
22. Опишите класс карбонатов на примере кальцита, магнезита, доломита, соды, троны.
23. Перечислите области применения минералов класса карбонатов.
24. Опишите класс силикатов и алюмосиликатов на примере полевых шпатов, нефелина, каолина, талька.
25. Перечислите области применения минералов класса силикатов и алюмосиликатов.
26. Перечислите основные физико-механические свойства минералов.
27. Опишите такие свойства минералов, как цвет и цвет черты. Приведите примеры.
28. Опишите такие свойства минералов, как твердость и плотность. Приведите примеры.
29. Опишите такие свойства минералов, как спайность и излом. Приведите примеры.
30. Опишите такие свойства минералов, как прозрачность и блеск. Приведите примеры.
31. Сформулируйте методику определения минералов на основе их физико-механических свойств.
32. Что изучает петрография? Что такое горные породы?
33. Что такое мономинеральные и полиминеральные горные породы? Приведите примеры.
34. Перечислите виды первичных породообразующих минералов. Приведите примеры.
35. Охарактеризуйте магматический класс горных пород. Приведите примеры.
36. Перечислите области применения горных пород магматического класса.
37. Охарактеризуйте осадочный класс горных пород. Приведите примеры.
38. Охарактеризуйте метаморфический класс горных пород. Приведите примеры.
39. Классифицируйте магматические горные породы по генезису. Приведите примеры.
40. Приведите классификацию магматических горных пород по содержанию углекислоты.
41. Классифицируйте осадочные горные породы по генезису.
42. Классифицируйте обломочные осадочные горные породы по размеру обломков.
43. Перечислите основные физико-механические свойства горных пород.
44. Что такое структура горной породы? Перечислите структуры магматических горных пород.
45. Перечислите структуры осадочных горных пород.
46. Перечислите структуры метаморфических горных пород.
47. Опишите такие свойства горных пород, как цвет и минеральный состав. Приведите примеры.
48. Опишите такие свойства горных пород, как текстура и твердость. Приведите примеры.
49. Перечислите кристаллооптические методы исследования минерального сырья и технических продуктов.







37. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в волластоните.
38. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в тетрасиликате калия.
39. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в лейците.
40. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в силлиманите.
41. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в гроссуляре.
42. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в кианите.
43. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в эвкриптите.
44. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в сподумене.
45. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в андалузите.
46. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в жадеите.
47. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в муллите.
48. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в петалите.
49. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в тальке.
50. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в монтмориллоните.
51. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в мусковите.
52. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в шабазите.
53. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в серпентине.
54. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в кордиерите.
55. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в каолините.
56. Определите координационные числа катионов и рассчитайте вероятное координационное число атомов кислорода в анортите.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачёт).

Максимальное количество баллов за *итоговую контрольную работу* – 30 баллов, **Контрольная работа содержит 6 вопросов по 5 баллов максимально: 3 теоретических вопроса (по 1 из каждого раздела) и 3 практических вопроса (по 1 вопросу из каждого раздела).**

#### Вопросы 1,3,5

1. Кристаллография. Кристаллическая структура. Геометрическая теория структуры кристаллов: пространственная решетка, элементы пространственной решетки. Основные свойства кристаллов: анизотропия/изотропия, однородность, способность ограняться, симметрия.

2. Кристаллография. Основные законы кристаллографии. Основные свойства кристаллов: анизотропия/изотропия, однородность, способность ограняться, симметрия.
3. Кристаллография. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии и симметрические операции. Опишите действие центра и плоскости симметрии.
4. Кристаллография. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии и симметрические операции. Опишите действие осей симметрии.
5. Кристаллография. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии и симметрические операции. Опишите инверсионных осей симметрии.
6. Кристаллография. Симметрия кристаллов. Классификация кристаллов по формуле симметрии.
7. Кристаллография. Международная символика (символы Германа-Могена). Теоремы сложения.
8. Кристаллография. Основные законы кристаллографии. Установки кристаллов.
9. Кристаллография. Элементы симметрии. Стереографические проекции и проекции.
10. Кристаллография. Форма идеальных кристаллов. Основное правило огранения. Простые формы огранения низшей категории.
11. Кристаллография. Форма идеальных кристаллов. Основное правило огранения. Простые формы огранения средней категории.
12. Кристаллография. Форма идеальных кристаллов. Основное правило огранения. Простые формы огранения высшей категории.
13. Кристаллохимия. Кристаллическая и пространственная решетка, трансляция, элементы бесконечных фигур. Плоскость скользящего отражения, типы ПСО (a, b, c, n, d).
14. Кристаллохимия. Кристаллическая и пространственная решетка, трансляция. Винтовая ось симметрии, направление вращения оси, период трансляции оси.
15. Кристаллохимия. Трансляция и трансляционные решетки (решетки Бравэ). Выбор и формы элементарных ячеек гексагональной и кубической сингонии.
16. Кристаллохимия. Пространственные группы симметрии (Федоровские группы и символы Шенфлиса). Взаимосвязь между точечными и Федоровскими группами.
17. Кристаллохимия. Описание кристаллических структур. Определение стехиометрической формулы и числа формульных единиц на примере определенной кристаллической структуры на выбор преподавателя (хлористый цезий CsCl, никелин NiAs, нитрид бора BN, сфалерит ZnS, флюорит CaF<sub>2</sub>, рутил TiO<sub>2</sub>, пирит FeS<sub>2</sub>, йодистый кадмий CdI<sub>2</sub>, перовскит CaTiO<sub>3</sub>, шпинель MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>).
18. Кристаллохимия. Описание кристаллических структур. Определение координационного числа и координационного многогранника на примере определенной кристаллической структуры на выбор преподавателя (хлористый цезий CsCl, никелин NiAs, нитрид бора BN, сфалерит ZnS, флюорит CaF<sub>2</sub>, рутил TiO<sub>2</sub>, пирит FeS<sub>2</sub>, йодистый кадмий CdI<sub>2</sub>, перовскит CaTiO<sub>3</sub>, шпинель MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>).
19. Кристаллохимия. Расчет объемов элементарных ячеек и рентгеновской плотности для кубической, тетрагональной, гексагональной, ромбической и моноклинной сингоний.
20. Кристаллохимия. Плотнейшие упаковки. Пустоты. Опишите с помощью плотнейших упаковок 2 кристаллические структуры на выбор преподавателя (хлористый цезий CsCl, никелин NiAs, нитрид бора BN, сфалерит ZnS, флюорит CaF<sub>2</sub>, рутил TiO<sub>2</sub>, пирит FeS<sub>2</sub>, йодистый кадмий CdI<sub>2</sub>, перовскит CaTiO<sub>3</sub>, шпинель MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>).
21. Кристаллохимия. Уравнение Брэгга-Вульфа и рентгеновские методы изучения структур кристаллов.
22. Кристаллохимия. Кристаллохимическая классификация силикатов
23. Кристаллохимия. Идентификация кристаллических веществ с помощью рентгеноструктурного и рентгенофазового анализов
24. Кристаллохимия. Полиморфизм.
25. Минералогия. Классификация минералов. Опишите класс самородных минералов на примере золота, графита, серы, алмаза

26. Минералогия. Классификация минералов. Опишите класс оксидов и гидроксидов на примере оксидов железа
27. Минералогия. Классификация минералов. Опишите класс оксидов и гидроксидов на примере оксидов кремния
28. Минералогия. Классификация минералов. Опишите класс силикатов и алюмосиликатов на примере полевых шпатов и нефелина.
29. Минералогия. Классификация минералов. Опишите класс силикатов и алюмосиликатов на примере каолина, монтмориллонита и талька
30. Минералогия. Классификация минералов. Опишите класс сульфидов на примере пирита, халькопирита
31. Минералогия. Классификация минералов. Опишите класс сульфатов на примере ангидрита, гипса,
32. Минералогия. Классификация минералов. Опишите класс сульфатов на примере, алуниита, мирабилита
33. Минералогия. Классификация минералов. Опишите класс карбонатов на примере кальцита, магнезита, доломита
34. Минералогия. Классификация минералов. Опишите класс карбонатов на примере соды, троны
35. Минералогия. Классификация минералов. Опишите класс галогенидов на примере галита, сильвина, флюорита
36. Минералогия. Изоморфизм.
37. Минералогия. Морфология одиночных кристаллов и ростков.
38. Минералогия. Особенности методов выращивания из растворов, их достоинства и недостатки. Выбор метода выращивания.
39. Минералогия. Особенности методов выращивания кристаллов из расплавов, их достоинства и недостатки.
40. Минералогия. Особенности методов выращивания кристаллов из газовой фазы и из растворов в расплаве, их достоинства и недостатки.
41. Минералогия. Физико-механические свойства минералов. Цвет минерала и цвет черты
42. Минералогия. Физико-механические свойства минералов. Твердость и плотность
43. Минералогия. Физико-механические свойства минералов. Спайность и излом.
44. Минералогия. Физико-механические свойства минералов. Прозрачность и блеск.
45. Минералогия. Сформулируйте методику определения минералов на основе их физико-механических свойств.
46. Минералогия. Петрография Классификация горных пород. Охарактеризуйте магматический класс горных пород.
47. Минералогия. Петрография. Классификация горных пород. Охарактеризуйте осадочный класс горных пород.
48. Минералогия. Петрография. Классификация горных пород. Охарактеризуйте метаморфический класс горных пород.
49. Минералогия. Физические свойства горных пород. Структура магматических горных пород
50. Минералогия. Физические свойства горных пород. Цвет, минеральный состав.
51. Минералогия. Физические свойства горных пород. Текстура и твердость.
52. Минералогия. Физические свойства горных пород. Структура осадочных горных пород
53. Минералогия. Физические свойства горных пород. Структура метаморфических горных пород
54. Минералогия. Физические свойства горных пород. Текстура и твердость
55. Минералогия. Кристаллооптические методы исследования минерального сырья и технических продуктов.

56. Минералогия. Основные оптические характеристики кристаллов  
Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А) Основная литература:

1. Минералогия с основами кристаллографии : учебное пособие для академического бакалавриата / В. А. Буланов, А. И. Сизых, А. А. Белоголов ; под научной редакцией Ф. А. Летникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 230 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07310-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438854> (дата обращения: 20.01.2020).
2. Косенко, Н. Ф. Кристаллография и кристаллохимия : учебное пособие / Н. Ф. Косенко. — Иваново: ИГХТУ, 2017. — 240 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107401> (дата обращения: 20.01.2020).
3. Барина О. П., Кирсанова С. В. Минералогия и кристаллография. Практические вопросы для аудиторных занятий и самостоятельной подготовки: учебно-методическое пособие. — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. — 59 с.

#### Б) Дополнительная литература:

4. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник - М.: КДУ, 2010.- 588 с.
5. Бетехтин А.Г. Курс минералогии: учебник - М.: КДУ, 2010. - 736 с.
6. Шаскольская М.П. Кристаллография: Учебное пособие для вузов.- М.:«Высшая школа», 1984. – 376 с.
7. Методические указания к лабораторному практикуму по кристаллографии: Учебное пособие/Сост. Курцева Н.Н., Пахомова Т.В. - М.: МХТИ, 1987. – 40с.
8. Методические указания к лабораторному практикуму по кристаллохимии: Учебное пособие/Сост. Курцева Н.Н., Пахомова Т.В. - М.: МХТИ, 1981. – 32с.
9. Татарский В.Б. Кристаллооптика и иммерсионный метод исследования минералов - М.: «Недра», 1965 – 306 с.
10. Вертушков Г.Н., Авдонин В.Н. Таблицы для определения минералов по физическим и химическим свойствам: справочник. - М.: Недра, 1992. – 489 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
  - Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>.
  - Ресурсы издательства ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
  - Кристаллографическая и кристаллохимическая База данных для минералов и их структурных аналогов МИНКРИСТ <http://database.iem.ac.ru/mincryst/rus>.
  - Mineralogy Database <http://webmineral.com>.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- конспекты лекций с иллюстративным материалом - 8;
- компьютерные презентации к лекциям – 8;
- наборы деревянных моделей кристаллов средней и низшей категории -29;
- деревянные модели кристаллов высших категорий – 20;
- бумажные модели кристаллов разных категорий – 120;
- набор шаро-стержневых моделей кристаллических структур – 16;
- набор коллекций горных пород – 30;
- набор коллекций минералов -30;

При переходе на дистанционное и электронное обучение подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- конспекты лекций с иллюстративным материалом - 8;
- компьютерные презентации к лекциям – 8;
- фотографии наборов деревянных моделей кристаллов средней и низшей категории -29;
- фотографии деревянных моделей кристаллов высших категорий – 20;
- фотографии шаро-стержневых моделей кристаллических структур – 16;
- банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 45).

При переходе на дистанционное и электронное обучение предполагается использование следующих образовательных технологий: ЭИОС, Zoom.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://273-фз.рф/zakonodatelstvo/federalnyy-zakon-ot-29-dekabrya-2012-g-no-273-fz-ob-obrazovanii-v-rf> (дата обращения: 20.01.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1> (дата обращения 20.01.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minjust.consultant.ru/documents/36757> (дата обращения: 20.01.2020).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 20.01.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.05.2019).
- ФЭПО: уровневая модель ПИМ для оценивания результатов обучения на соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://i-exam.ru/node/184/> (дата обращения: 20.01.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебный курс дисциплины «*Минералогия и кристаллография ТНУСМ*» включает 3 модуля, каждый из них имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, подготовка к практическим занятиям и выполнению практикума. Изучение материалов каждого модуля заканчивается контролем их освоения в форме контрольной работы. Оценка за выполнение практической работы состоит из 2-х составляющих: своевременный допуск к выполнению работы, выполнение практической работы. Результаты выполнения всех видов работ при освоении курса оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка освоения курса студентом составляет 100 баллов, из них: максимальная оценка за контрольные работы составляет 30 баллов, максимальная оценка за практические задания – 25 баллов, максимальная оценка за самостоятельную работу (доклад, домашние работы) составляет 15 баллов, максимальная оценка за итоговую контрольную работу составляет 30 баллов.

### **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «*Минералогия и кристаллография ТНУСМ*» изучается в 4 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные



положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Обязательным для выполнения являются 3 контрольных работы, практикум и написание зачетной работы.

На первом занятии преподаватель знакомится со студентами, рассказывает о целях и задачах курса, его содержании, требованиях к освоению курса и предусмотренных в рамках курса видах работ.

Преподаватель предоставляет старосте группы электронный комплект материалов по дисциплине, содержащий информацию о содержании курса, вопросы для подготовки к контрольным работам, примерный перечень тем практических занятий и домашних работ с указанием литературы для подготовки к их выполнению.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Преподавателю целесообразно вести учет посещаемости студентами занятий.

Оценка за выполнение практической работы является составной и включает в себя допуск и выполнение работы. Допуск студентов к выполнению работы производится ведущим преподавателем в день выполнения этой работы. На допуске преподаватель спрашивает студента о ходе выполнения работы, проверяет наличие подготовки к ней. За несвоевременный допуск или выполнение работы не в срок студент теряет по 0, 5 баллов. Переписывание как контрольных, так и практических работ не допускается.

#### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции, текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 28.04.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Ссылка на сайт ЭБС – <http://lib.muctr.ru/>. Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

| №  | Электронный ресурс                        | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|----|---|---|--|
| 1  | ЭБС «ЛАНЬ»                                | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68<br><b>С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</b> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором. |
| 2. | ЭБС ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе | Принадлежность – собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>  | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.   |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
|    | АИБС «Ирбис»)                                    | Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.  |   |
| 5  | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». | Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.   | Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки   |
| 22 | ЭБС «ЮРАЙТ»                                      | Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Минералогия и кристаллография ТНУСМ*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; кабинет оптики, библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Оборудование для проведения практических занятий: микроскопы, рефрактометры, образцы для проведения кристаллооптических исследований, набор шаро-стержневых моделей и моделей кристаллов (бумажные и деревянные), наборы минералов и горных пород.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия: набор моделей элементов симметрии кристаллических структур и трансляционных решеток, плакаты, коллекции горных пород и минералов.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Мультимедийные технологии для демонстрации презентаций (ноутбук с доступом в интернет, проектор), программа для моделирования форм ограничения кристаллов d3dcrystal.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал для подготовки и проведения занятий; раздаточный материал для выполнения контрольных работ, учебно-методические разработки в электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|--|---|----------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)               | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 30.01.2021                       |
| 2     | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705 | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно                        |
| 3     | программа для моделирования форм ограничения кристаллов d3dcrystal          | Свободно распространяемая программа  | нет   | нет                              |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей                                  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки  |
|---|--|---|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>Кристаллография</p>           | <p>Знает:<br/>- основные понятия кристаллографии.</p> <p>Умеет:<br/>- определять основные кристаллографические характеристики идеальных кристаллов.</p> <p>Владеет:<br/>- методикой описания морфологии кристаллов</p>                                   | <p>Оценка за практикум и контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу</p> <p>Оценка за выполнение домашних работ</p>             |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Кристаллохимия</p>            | <p>Знает:<br/>- основные понятия кристаллохимии.</p> <p>Умеет:<br/>- определять основные кристаллохимические характеристики кристаллических структур кристаллов.</p> <p>Владеет:<br/>- методикой описания основных типов кристаллических структур.</p>   | <p>Оценка за практикум и контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за зачетную работу</p> <p>Оценка за выполнение домашних работ</p>                         |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Минералогия и петрография</p> | <p>Знает:<br/>- основные понятия минералогии и петрографии.</p> <p>Умеет:<br/>- используя знания основных диагностических свойств минералов и горных пород, проводить их описание</p> <p>Владеет:<br/>- методикой описания минералов и горных пород.</p> | <p>Оценка за практикум и контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за доклад</p> <p>Оценка за зачетную работу</p> <p>Оценка за выполнение домашних работ</p> |

## **15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

1. Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

2. Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

3. Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Минералогия и кристаллография тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов»**

основной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата  
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов»

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения  | Основание<br>внесения<br>изменения/дополне<br>ния  |
|-----------------------------------|--|--|
| 1                                 | 1.1 Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения<br>1.2 Изменения в части обеспеченности ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>1.3 Актуализация электронных средств информации  | протокол заседания<br>Ученого совета №<br><u>10</u><br>от<br>« <u>25</u> » <u>июня</u> 2019 г.   |
| 2                                 | 2.1. Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения<br>2.2. Актуализация электронных средств информации<br>2.3. Актуализация содержания   | протокол заседания<br>Ученого совета № <u>8</u><br>от<br>« <u>26</u> » <u>февраля</u> 2020<br>г. |
| 3                                 | Изменения в части организации дистанционного обучения в связи с приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции» с формулировкой «Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ». | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>17 от<br>« <u>18</u> » <u>марта</u><br>2020 г.         |
|                                   |  | протокол заседания<br>Ученого совета №<br><br>от<br>« <u>    </u> »<br><u>20</u> <u>    </u> г.  |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«Утверждаю»**

**Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева**  
(Руководитель образовательной организации)

\_\_\_\_\_ **А.Г. Мажуга**  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных  
материалов (ТНСМ)»**

**(Б1.В.ОД.13)**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

**Профиль подготовки – «Технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ **Н.А. Макаров**  
(Подпись) (И.О. Фамилия)

**Москва 2020 г.**



Программа составлена

Кандидатом технических наук, доцентом кафедры Общей технологии силикатов

И. Н. Тихомировой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Общей технологии силикатов  
«22» июня 2020 г., протокол № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цели и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 6  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 7  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 7  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 8  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 10 |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 14 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине                                      | 14 |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 14 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 14 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 15 |
| 8.1.  | Примерная тематика реферативно-аналитической работы  | 15 |
| 8.2.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины                                       | 17 |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( <i>зачет с оценкой (5 семестр)</i> )                    | 21 |
| 8.4.  | Структура и примеры билетов для <i>зачета с оценкой</i>  | 24 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 27 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 27 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 27 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 28 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 30 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 30 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе                                  | 32 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 34 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 34 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 34 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства        | 34 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 34 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 35 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 36 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 37 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой Общей технологии силикатов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ)» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.13) профиля «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов». Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической химии, химии элементов, физики, физической и коллоидной химии, минералогии и кристаллографии, физической химии ТНСМ.

**Цель дисциплины** «Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ)» – получение студентами представлений об общих основах технологий силикатных материалов.

**Задача дисциплины** – обучение основам технологических процессов обработки силикатных материалов и выработка навыков организации технологических схем, позволяющих производить изделия с заданными характеристиками.

Дисциплина «Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ)» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Цель и задача курса достигаются с помощью:

- ознакомления с теоретическими и практическими основами основных технологических процессов получения материалов и изделий ТНСМ;
- ознакомления с сырьевой базой технологий ТНСМ, требованиями к используемому сырью, методами его подготовки и принципами проектирования составов сырьевых шихт, обеспечивающих получение материалов и изделий с заданными свойствами;
- ознакомления с основами физико-химических процессов, протекающих на различных стадиях технологий производства стека, керамики, вяжущих веществ;
- ознакомления с различными типами технологических схем производства продуктов технологий ТНСМ;
- ознакомления с основными типами технологического оборудования, используемого в технологиях ТНСМ;
- ознакомления с принципами оценки качества материалов и изделий технологий ТНСМ.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ)» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК-1, ПК-4 и ПК-18) компетенций:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- классификацию основных видов силикатных материалов и изделий;
- сырьевую базу технологий вяжущих материалов, стеклоизделий, ситаллов, керамических изделий и огнеупоров и приемы их подготовки и контроля качества;
- технологические схемы получения различных типов силикатных материалов и изделий и виды оборудования, используемые для их реализации;
- способы приготовления сырьевых смесей, формования, сушки, высокотемпературной обработки силикатных материалов и изделий;
- основы физико-химических процессов, протекающих при синтезе стекла, керамики, вяжущих и стеклокристаллических материалов;
- свойства силикатных материалов и их взаимосвязь с технологическими факторами, а также способы и приемы, обеспечивающие получение изделий и материалов с заданными свойствами;
  - основы компоновочных решений технологического оборудования.

*Уметь:*

- выбирать сырьевые материалы для реализации технологических процессов получения изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов;
- рассчитывать составы сырьевых смесей, обеспечивающих получение силикатных изделий и материалов с заданными свойствами;
- выбирать наиболее эффективные технологические схемы и режимы на разных переделах производства силикатных материалов и изделий;
- контролировать качество получаемых материалов и изделий;
- производить расчеты по технико-экономическому обоснованию технологических схем производства силикатных материалов и изделий.
- проводить анализ научной, технической и нормативной документации

*Владеть:*

- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;
- приемами проектирования составов сырьевых смесей, обеспечивающих получения материалов и изделий с заданными физико-химическими, механическими и художественными свойствами;
- знаниями об основных процессах и оборудовании, обеспечивающих проведение технологических процессов, обеспечивающих высокое качество продукции;
- методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств основных видов тугоплавких неметаллических и силикатных материалов – керамики, стекла, вяжущих материалов;
- методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;
- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                     | Объем            |                     |
|--|------------------|---------------------|
|  | Зачетные единицы | Академические часы. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>5</b>         | <b>180</b>          |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>1,8</b>       | <b>64,2</b>         |
| Лекции (Лек)   | 0,9              | 32                  |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,9              | 32                  |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>3,2</b>       | <b>115,8</b>        |
| Реферат  | 1                | 35,8                |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>               | <b>2,2</b>       | <b>79,2</b>         |
| Самостоятельное изучение разделов курса                | 1,2              | 44                  |
| Подготовка к контрольным работам                       | 0,3              | 10,8                |
| Подготовка к практическим работам                      | 0,3              | 10,8                |
| Подготовка к сдаче зачета                              | 0,4              | 14,4                |
| Контактная работа – промежуточная аттестация           | +                | +                   |
| <b>Виды контроля:</b>                                  | Зачет с оценкой  |                     |

| Вид учебной работы                                     | Объем            |                      |
|--|------------------|----------------------|
|  | Зачетные единицы | Астрономические часы |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>5</b>         | <b>135</b>           |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>1,8</b>       | <b>48,15</b>         |
| Лекции (Лек)   | 0,9              | 24                   |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,9              | 24                   |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>3,2</b>       | <b>86,85</b>         |
| Реферат  | 1                | 27                   |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>               | <b>2,2</b>       | <b>59,4</b>          |
| Самостоятельное изучение разделов курса                | 1,2              | 33                   |
| Подготовка к контрольным работам                       | 0,3              | 8,1                  |
| Подготовка к практическим работам                      | 0,3              | 8,1                  |
| Подготовка к сдаче зачета                              | 0,4              | 10,8                 |
| Контактная работа – промежуточная аттестация           | +                | +                    |
| <b>Виды контроля:</b>                                  | Зачет с оценкой  |                      |

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

| № п/п     | Раздел дисциплины  | Академ. часов |             |             |             |              |
|-----------|--|---------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|           |  | Всего         | Лекции      | Прак. зан.  | Лаб. работы | Сам. работа  |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. «Общие принципы технологий ТНСМ»</b>                | <b>42,2</b>   | <b>8,2</b>  | <b>8,2</b>  |             | <b>25,8</b>  |
| 1.1       | Принципиальные схемы технологий силикатных материалов            | 10,85         | 2,2         | 2,2         |             | 6,45         |
| 1.2       | Сырьевые материалы, их подготовка, составление сырьевых смесей.  | 10,45         | 2           | 2           |             | 6,45         |
| 1.3       | Теоретические основы процесса измельчения твердых тел            | 10,45         | 2           | 2           |             | 6,45         |
| 1,4       | Смесительные устройства и принцип их действия                    | 10,45         | 2           | 2           |             | 6,45         |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. «Общая технология вяжущих материалов»</b>           | <b>46</b>     | <b>8</b>    | <b>8</b>    |             | <b>30</b>    |
| 2.1       | Общая технологическая схема производства вяжущих материалов      | 9             | 2           | 2           |             | 5            |
| 2.2       | Гипсовые вяжущие   | 7             | 1           | 1           |             | 5            |
| 2.3       | Известковые и магнезиальные вяжущие                              | 7             | 1           | 1           |             | 5            |
| 2.4       | Портландцемент   | 9             | 2           | 2           |             | 5            |
| 2.5       | Специальные цементы  | 7             | 1           | 1           |             | 5            |
| 2.6       | Строительные растворы, бетон, железобетон                        | 7             | 1           | 1           |             | 5            |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. «Общая технология керамики и огнеупоров»</b>        | <b>46</b>     | <b>8</b>    | <b>8</b>    |             | <b>30</b>    |
| 3.1       | Введение в технологию керамики                                   | 6             | 1           | 1           |             | 4            |
| 3.2       | Сырьевые смеси в производстве керамики и способы их подготовки   | 7             | 1           | 1           |             | 5            |
| 3.3       | Общие технологические принципы производства керамических изделий | 9             | 2           | 2           |             | 5            |
| 3.4       | Строительная керамика  | 6             | 1           | 1           |             | 4            |
| 3.5       | Фарфор, фаянс  | 6             | 1           | 1           |             | 4            |
| 3.6       | Огнеупорная керамика   | 6             | 1           | 1           |             | 4            |
| 3.7       | Техническая керамика   | 6             | 1           | 1           |             | 4            |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. «Общая технология стекла и ситаллов»</b>            | <b>46</b>     | <b>8</b>    | <b>8</b>    |             | <b>40</b>    |
| 4.1       | Общие технологические принципы производства стеклоизделий        | 14            | 4,5         | 4,5         |             | 5            |
| 4.2       | Листовое стекло  | 7             | 1           | 1           |             | 5            |
| 4.3       | Архитектурно-строительное стекло                                 | 6             | 0,5         | 0,5         |             | 5            |
| 4.4       | Тарное и сортовое стекло   | 6             | 0,5         | 0,5         |             | 5            |
| 4.5       | Техническое стекло   | 6             | 0,5         | 0,5         |             | 5            |
| 4.6       | Стеклокристаллические материалы                                  | 7             | 1           | 1           |             | 5            |
|           | <b>ИТОГО</b>   | <b>64,2</b>   | <b>32,1</b> | <b>32,1</b> |             | <b>115,8</b> |
|           | <i>Экзамен (если предусмотрен УП)</i>                            |               |             |             |             |              |
|           | <b>ИТОГО</b>   | <b>180</b>    |             |             |             |              |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. «Общие принципы технологий ТНСМ»

#### 1.1. Принципиальные схемы технологий силикатных материалов.

Основные понятия и терминология в технологии ТНСМ. История развития технологий керамики, стекла и вяжущих материалов. Принципиальные схемы технологий силикатных материалов – керамики, вяжущих и стекла, их общие и отличительные черты, последовательность технологических переделов.

#### 1.2. Сырьевые материалы, их подготовка, составление сырьевых смесей

Сырьевые материалы, их подготовка, составление сырьевых смесей. Характеристика основных видов природных, синтетических и техногенных сырьевых материалов, используемых в технологии ТНСМ, и предъявляемые к ним требования. Кремнеземистые, глиноземистые, полевошпатовые, карбонатные и сульфатные сырьевые материалы. Прочие природные сырьевые материалы. Использование в качестве сырья отходов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и техногенных продуктов других отраслей промышленности. Добыча, обогащение, усреднение, обработка минерального сырья, его транспортировка и хранение. Основные способы физико-механической подготовки сырьевых материалов (дробление, помол, рассев, классификация и т.д.).

#### 1.3. Теоретические основы процесса измельчения твердых тел

Теоретические основы процесса измельчения твердых тел. Специфика процессов дробления и помола. Твердость и хрупкость сырьевых материалов; шкала размолоспособности сырьевых материалов. Выбор способа измельчения в зависимости от твердости и хрупкости материала. Физико-химические методы интенсификации процессов измельчения; влияние поверхностно-активных добавок. Сухое и мокрое измельчение. Влияние тонкости измельчения на качество сырьевых смесей. Классификация и принцип действия измельчителей основных типов. Механическая сортировка и классификация измельченных материалов. Зерновой состав порошкообразных материалов и различные способы его выражения

#### 1.4. Смесительные устройства и принцип их действия

Смесительные устройства и принцип их действия. Контроль однородности сырьевых смесей; критерии качества смешивания и их влияние на последующие технологические процессы. Способы транспортировки и хранения сырьевых смесей. Гранулирование и брикетирование шихт.

### Раздел 2. «Общая технология вяжущих материалов»

#### 2.1 Общая технологическая схема производства вяжущих материалов

Основные термины и понятия, используемые в технологии вяжущих материалов, методы оценки качества вяжущих материалов. Общая технологическая схема производства вяжущих материалов, последовательность технологических переделов и задачи, решаемые на них. Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства вяжущих материалов (карбонатное, глинистое, карбонатно-глинистое, глиноземистое и сульфатное сырье, доменные и электротермофосфорные шлаки, золы).

#### 2.2. Гипсовые вяжущие

Технология, свойства и применение гипсовых вяжущих. Виды гипсовых вяжущих и схемы их производства. Дегидратация гипсового камня. Технология производства строительного и высокопрочного гипса. Особенности кристаллической структуры  $\alpha$ - и  $\beta$ -CaSO<sub>4</sub>·0,5H<sub>2</sub>O. Твердение гипсовых вяжущих

#### 2.3. Известковые и магнезиальные вяжущие

Технология, свойства, применение известковых и магнезиальных вяжущих. Виды известковых вяжущих материалов. Сырьевые материалы и схемы производства негашеной извести. Технологические параметры процесса получения оксида кальция в шахтных и вращающихся печах. Гидратация и твердение известковых вяжущих и их смесей с шлаком, пуццоланами, кварцевым песком и т.д. Твердение известково-кремнеземистых композиций при гидротермальной обработке. Основные виды изделий на основе известково-

кремнеземистых вяжущих и области их применения. Разновидности магнезиальных вяжущих веществ. Сырьевые материалы и технология их получения. Затворители для магнезиальных вяжущих веществ, гидратация и специфика их твердения. Свойства и применение каустического магнезита и каустического доломита.

#### **2.4. Портландцемент**

Технология, свойства и применение портландцемента. Химический состав клинкера. Роль отдельных оксидов в клинкере. Гидравлический, кремнеземистый и глиноземистый модули, коэффициент насыщения клинкера известью. Минералогический состав клинкера. Характеристика основных минералов и их свойства. Схемы производства портландцемента различными способами: мокрым, сухим, комбинированным. Технично-экономические преимущества каждого из них. Технологическое значение минеральной природы и физических свойств сырья. Роль добавок, вводимых в сырьевую смесь и портландцемент. Дробление и измельчение сырьевых материалов. Подготовка и корректирование сырьевой смеси. Процесс образования клинкера во вращающихся печах. Технологические зоны во вращающейся печи. Химико-минералогические и физические превращения обжигаемого материала по длине печи. Охлаждение клинкера. Холодильники. Измельчение клинкера и получение цемента. Хранение, упаковка и отгрузка цемента. Контроль производства. Гидратация клинкерных минералов. Химический и фазовый состав продуктов высокотемпературного синтеза и его влияние на гидравлические свойства вяжущих материалов. Процессы твердения и формирования структуры цементного камня. Коррозия портландцементного камня.

#### **2.5. Специальные цементы**

Технология, свойства и применение специальных цементов. Пуццолановые и шлакопортландцементы. Составы, основные свойства, особенности технологии и области применения. Белый и цветные цементы. Тампонажные цементы. Глиноземистый цемент. Химико-минералогический состав, способы получения и свойства. Области применения. Расширяющиеся цементы на основе портландцемента и глиноземистого цемента, сульфоалюминатные и сульфоферритные цементы.

#### **2.6. Строительные растворы, бетон, железобетон**

Строительные растворы, бетон, железобетон. Сырьевые материалы, принципиальные технологические схемы получения. Особенности составов и свойств бетонов различного вида. Основные методы формования, используемые в технологии вяжущих материалов (виброуплотнение, прессование, трамбование, центрофугирование).

### **Раздел 1. «Общая технология керамики и огнеупоров»**

#### **3.1. Введение в технологию керамики**

Введение в технологию керамики. Структура керамического материала. Основные термины и понятия, используемые в технологии керамики и огнеупоров. Классификация керамических материалов и изделий по составу, структуре и областям применения. Общая технологическая схема производства керамики, последовательность, назначение и сущность технологических переделов и задачи, решаемые на них – подготовка сырьевой смеси, формование, сушка, обжиг.

#### **3.2. Сырьевые смеси в производстве керамики и способы их подготовки**

Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства традиционной керамики (пластичные и отошающие материалы, плавни). Сырье для производства огнеупоров и технической (функциональной) керамики. Подготовка сырьевых материалов. Принципы расчета сырьевых смесей. Типы сырьевых керамических масс. Приготовление сырьевых смесей мокрым и сухим способом, оборудование, используемое при этом.

#### **3.3. Общие технологические принципы производства керамических изделий**

Формование керамического полуфабриката: пластическое формование, литье из водных суспензий, литье под давлением). Сущность процессов и применяемое оборудование. Роль и задачи процесса сушки в технологии керамики. Режимы сушки. Сущность процессов, протекающих при сушке. Высокотемпературные процессы, протекающие при



изготовлении керамики. Параметры, характеризующие полноту спекания керамики и их изменение в зависимости от температуры обжига. Влияние условий высокотемпературного синтеза на конечный фазовый состав получаемых материалов.

### **3.4 Строительная керамика**

Технология, свойства, применение строительной керамики. Грубая строительная керамика (глиняный кирпич, черепица, дренажные трубы). Классификация изделий, предъявляемые требования и области применения. Типовая технологическая схема изготовления грубой строительной керамики методом пластического формования на примере глиняного кирпича. Облицовочные, фасадные плитки и плитки для полов. Различия в требованиях к изделиям. Технология плиток с использованием поточно-конвейерных линий. Основные виды химически стойких керамических изделий.

### **3.5 Фарфор, фаянс**

Технология, свойства, применение тонкой керамики. Классификация фарфоро-фаянсовых изделий (хозяйственные, санитарно-технические, электротехнические). Требования к ним. Типовые схемы подготовки масс, пластического формования и литья. Глазуrowание и декорирование фарфоро-фаянсовых изделий. Особенности обжига. Основные направления развития технологии. Глазуrowание и декорирование фарфоро-фаянсовых изделий. Особенности производства санитарных керамических изделий и электроизоляторов.

### **3.6 Огнеупорная керамика**

Технология, свойства, применение огнеупорных материалов. Классификация огнеупоров. Основные эксплуатационные свойства огнеупоров. Их взаимосвязь со структурой, химическим и фазовым составом. Специфические требования к сырьевым материалам для производства огнеупоров. Типовая схема изготовления огнеупоров на примере технологии шамотных изделий. Кремнеземистые огнеупоры. Огнеупоры и керамика из кварцевого стекла. Огнеупоры на основе оксида магния. Хромомагнезиальные и магнезиально-шпинелидные огнеупоры. Огнеупоры и высокотемпературные электронагреватели из карбида кремния. Легковесные (теплоизоляционные) огнеупорные изделия и изделия из высокоогнеупорных волокон. Строение и теплофизические свойства изделий. Техноэкономическая эффективность использования теплоизоляционных огнеупоров. Современные направления развития производства огнеупоров.

### **3.7 Техническая керамика**

Технология, свойства, применение технической керамики. Классификация технической керамики по составу и областям применения. Общие особенности технологии изделий технической керамики. Специфические требования к сырью. Методы формования. Особенности обжига. Специальные методы обработки (металлизация, механическая обработка). Типовая схема технологии технической керамики на примере корундовых изделий. Керамика на основе индивидуальных оксидов. Высокоглиноземистая и магнезиальная керамика. Материалы конденсаторной керамики. Важнейшие типы пьезокерамики Магнитная керамика на основе феррошпинелей. Керамика на основе бескислородных высокоогнеупорных соединений (натриды, карбиды, силициды). Керамические композиционные материалы. Роль технической керамики и научно-техническом прогрессе.

## **Раздел 4. «Общая технология стекла и ситаллов»**

### **4.1. Общие технологические принципы производства стеклоизделий**

Основные понятия и определения, используемые в технологии стекла и ситаллов. Стеклообразное состояние и свойства стекол. Температура стеклования  $T_g$  и интервал стеклования. Особенности изменения свойств в интервале стеклования. Современные представления о строении стекла.

Технологические свойства стекла. Вязкость и ее роль в технологии стекла. Кристаллизационная способность стекол и ее роль в технологии стекла. Физико-химические и механические свойства стекла. Теплофизические, электрофизические и оптические свойства и их роль в технологии и эксплуатации стекол и стеклоизделий.

Влияние химического состава и температуры на эти свойства. Химическая устойчивость стекол. Пределы прочности стекла на растяжение, изгиб, сжатие, удар. Способы упрочнения стекла. Принципы проектирования стекол с заданными эксплуатационными и технологическими свойствами. Классификация промышленных стекол и стеклоизделий по химическому составу, свойствам, назначению и областям применения Технологические процессы в производстве стекла. Обобщенная технологическая схема и основные стадии производства стеклоизделий. Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства стекла и ситаллов. Основные сырьевые материалы – кислые, щелочные, щелочеземельные. Вспомогательные сырьевые материалы – ускорители, осветлители, восстановители, обесцвечиватели, красители, глушители. Стекловарение. Основные этапы стекловарения: силикатообразование, стеклообразование, осветление, гомогенизация, студка. Технологические основы промышленного стекловарения. Виды печей. Условия и особенности провара шихты в промышленных стекловаренных печах. Технологические режимы варки основных типов промышленных стекол. Методы интенсификации стекловарения – дополнительный электроподогрев, перемешивание стекломассы, электроварка, тепловая изоляция печей. Формование стеклоизделий. Непрерывное и циклическое формование. Технологические характеристики и параметры промышленных способов формования. Тепловая обработка стеклоизделий (отжиг, закалка). Характеристика применяемого оборудования. Механическая и химическая обработка поверхности стеклоизделий. Назначение и классификация способов обработки. Физико-химические принципы и технологические режимы методов обработки. Контроль производства.

#### **4.2. Листовое стекло**

Технологическая схема получения. Характеристика, ассортимент, свойства листовых стекол. Типы и технико-экономические показатели стекловаренных печей, применяемых в производстве листового стекла. Классификация методов формования. Принципы, технологические режимы, аппаратное оформление формования стекла через лодочку (ВВС), со свободной поверхности стекломассы (БВВС), на расплаве металла (флоат-метод). Сравнительная характеристика методов формования листового стекла. Современные тенденции развития технологии листового стекла и расширения его ассортимента.

**4.3. Архитектурно-строительное стекло** Технологическая схема изготовления. Назначение, ассортимент и характеристика основных видов архитектурно-строительных стекол (армированное и узорчатое стекло, стеклоблоки, стеклопакеты, пеностекло, облицовочные материалы на основе стекла). Технологические схемы и параметры производства.

**4.4. Тарное и сортовое стекло** Технологическая схема изготовления тарного стекла. Виды, назначение и основные требования, предъявляемые к стеклянной таре. Технологические схемы и параметры производства. Методы упрочнения стеклотары. Ассортимент и составы *сортового стекла*. Особенности варки и выработки хрустальных и цветных стекол. Методы декорирования сортового стекла.

**4.5. Техническое стекло** Технологическая схема получения. Классификация технического стекла по назначению, составам, свойствам. Характеристика основных типов технического стекла. Растворимое стекло.

**4.6. Стеклокристаллические материалы** Теоретические основы направленной объемной кристаллизации стекол. Катализаторы кристаллизации, их виды и предъявляемые к ним требования. Технологические схемы получения ситаллов. Характеристика основных видов. Особенности свойств и применения.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №               | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел<br>1 | Раздел<br>2 | Раздел<br>3 | Раздел<br>4 |
|-----------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Знать:</b>   |   |             |             |             |             |
| 1               | – классификацию основных видов силикатных материалов и изделий;   | +           |             |             |             |
| 2               | – сырьевую базу технологий вяжущих материалов, стеклоизделий, ситаллов, керамических изделий и огнеупоров и приемы их подготовки и контроля качества;                           | +           | +           | +           | +           |
| 3               | – технологические схемы получения различных типов силикатных материалов и изделий и виды оборудования, используемые для их реализации;  |             | +           | +           | +           |
| 4               | – способы приготовления сырьевых смесей, формования, сушки, высокотемпературной обработки силикатных материалов и изделий;  |             | +           | +           | +           |
| 5               | – основы физико-химических процессов, протекающих при синтезе стекла, керамики, вяжущих и стеклокристаллических материалов;   |             | +           | +           | +           |
| 6               | – свойства силикатных материалов и их взаимосвязь с технологическими факторами, а также способы и приемы, обеспечивающие получение изделий и материалов с заданными свойствами; |             | +           | +           | +           |
| 7               | – основы компоновочных решений технологического оборудования.   | +           | +           | +           | +           |
| <b>Уметь:</b>   |   |             |             |             |             |
| 8               | — выбирать сырьевые материалы для реализации технологических процессов получения изделий из стекла, керамики и вяжущих материалов;  | +           | +           | +           | +           |
| 9               | — рассчитывать составы сырьевых смесей, обеспечивающих получение силикатных изделий и материалов с заданными свойствами;  |             | +           | +           | +           |
| 10              | — выбирать наиболее эффективные технологические схемы и режимы на разных переделах производства силикатных материалов и изделий;  | +           | +           | +           | +           |
| 11              | — контролировать качество получаемых материалов и изделий;  |             | +           | +           | +           |
| 12              | – производить расчеты по технико-экономическому обоснованию технологических схем производства силикатных материалов и изделий.  |             |             |             |             |
| 13              | – проводить анализ научной, технической и нормативной документации  | +           | +           | +           | +           |
| <b>Владеть:</b> |   |             |             |             |             |

|                                      |  |   |   |   |   |
|--------------------------------------|--|---|---|---|---|
| 14                                   | — методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;  | + | + | + | + |
| 15                                   | — приемами проектирования составов сырьевых смесей, обеспечивающих получения материалов и изделий с заданными физико-химическими, механическими и художественными свойствами;  | + | + | + | + |
| 16                                   | — знаниями об основных процессах и оборудовании, обеспечивающих проведение технологических процессов, обеспечивающих высокое качество продукции;   | + | + | + | + |
| 17                                   | — методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств основных видов тугоплавких неметаллических и силикатных материалов – керамики, стекла, вяжущих материалов;                   | + | + | + | + |
| 18                                   | — методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;  | + | + | + | + |
| 19                                   | — рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.   | + | + | + | + |
| <b>Профессиональные компетенции:</b> |  |   |   |   |   |
| 20                                   | – способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1) | + | + | + | + |
| 21                                   | – способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4)                            | + | + | + | + |
| 22                                   | – готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18)  | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч. (32 акад. ч в 5 сем., разделы 1-4)

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1                    | Практическое занятие 1<br>Расчет гранулометрического состава порошков на основании данных ситового анализа. Методы анализа сырьевых материалов  | 8    |
| 2     | 2                    | Практическое занятие 2<br>Расчет состава сырьевой шихты при производстве портландцемента на основе сырья различного химического и минералогического состава по заданному коэффициенту насыщения и модулям | 8    |
| 3     | 3                    | Практическое занятие 3<br>Расчет состава сырьевой массы при производстве изделий традиционной керамики основе сырья различного минералогического состава.   | 8    |
| 4     | 4                    | Практическое занятие 4<br>Расчет состава стекольной шихты по заданному составу стекла на основе различного сырья с помощью составления системы уравнений  | 8    |

### 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ)» в соответствии с Учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Химическая технология ТНСМ» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 116 акад. ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление, проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов;
- подготовку реферата по тематике курса;
- подготовку к практическим занятиям и контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

Рабочей программой дисциплины «Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ)» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 115,8 ч в 5 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- подготовку реферата;
- подготовку к практическим занятиям и контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

В рамках дисциплины предусмотрено написание и защита реферата с максимальным баллом – 30

#### **Раздел 1**

1. Сырьевая база для производства ТНСМ
2. Измельчение материалов. Теоретические основы процесса измельчения. Выбор способа измельчения в зависимости от свойств измельчаемых материалов. Специфика процессов дробления и тонкого измельчения. Характеристика основных типов измельчителей. Сухое и мокрое измельчение. Физико-химические методы интенсификации процессов измельчения. Влияние тонкости измельчения на качество получаемых продуктов.
3. Приготовление сырьевых смесей сухим и мокрым способом. Преимущества и недостатки каждого способа, выбор способа в соответствии со свойствами сырья. Последовательность технологических операций. Характеристика используемого оборудования. Особенности сухого и мокрого измельчения сырья. Корректировка и гомогенизация сырьевых смесей. Контроль качества сырьевых смесей и влияние его на дальнейшие процессы переработки. Способы транспортировки и хранения цементных сырьевых смесей.
4. Структурообразование в тонкодисперсных минеральных системах. Движущая сила структурообразования и влияющие факторы. Характеристика основных типов структур.
5. Агломерация порошков при обычных и повышенных температурах. Значимость процессов структурообразования в технологии стекла, керамики и вяжущих материалов.
6. Выбор способа формования в соответствии с требованиями, предъявляемыми к изделиям. Требования к свойствам исходных сырьевых масс. Сущность процессов формования и используемое оборудование.
7. Роль процессов сушки в технологиях керамики, стекла и вяжущих материалов. Механизм сушки. Специфика процесса массопереноса в капиллярно-пористых телах. Режимы сушки. Сущность процессов, протекающих при сушке. Три периода сушки. Понятие о скорости сушки и критической влажности. Основные способы сушки: естественная, искусственная, радиационная, токами высокой частоты. Влияние режима сушки на последующие технологические операции, качество полуфабриката и готового продукта.
8. Сущность и специфика процессов, протекающих при высокотемпературном синтезе тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: дегидратация и диссоциация.

твердофазовые реакции, диффузия, спекание, рекристаллизация, плавление, кристаллизация расплавов.

9. Основные источники загрязнений на различных технологических передлах предприятий по выпуску тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Защита окружающей среды при их производстве. Обеспыливание и очистка дымовых газов и сточных вод на стекольных, керамических и цементных заводах.

## Раздел 2

10. Сухие строительные смеси на основе гипса: составы, свойства, области применения
11. Бетоны для монолитного домостроения
12. Сухие строительные смеси на основе извести: составы, свойства, области применения.
13. Сравнение свойств и технологии газо- и пенобетона
14. Полимерные добавки, вводимые в бетоны: механизмы действия
15. Цементы медицинского назначения
16. Сухие строительные смеси на основе портландцемента: составы, свойства, области применения
17. Способы повышения морозостойкости цементного камня
18. Современные теории твердения портландцемента
19. Вяжущие автоклавного твердения
20. Бетоны для гидротехнических сооружений
21. Способы улучшения свойств гипсовых вяжущих
22. Жидкое стекло, как вяжущее вещество. Способы отверждения жидкого стекла и технологии его производства.
23. Теплоизоляционные материалы на основе минеральных вяжущих веществ
24. Способы повышения прочности бетона.
25. Использование отходов промышленности для расширения сырьевой базы минеральных вяжущих веществ и строительных материалов.
26. Шлакощелочные вяжущие.
27. Радиационнстойкие бетоны
28. Виды современных пластификаторов для портландцемента.
29. Жаростойкие бетоны

## Раздел 3

30. Сравнение технологии керамического кирпича, формованного способами пластического формования и полусухого прессования
31. Керамические материалы для медицины
32. Огнеупоры для стекловаренных печей
33. Пьезокерамические материалы: свойства и перспективы развития
34. Огнеупоры для вращающихся цементных печей
35. Керамические ножи и скальпели: свойства и технология
36. Керамическая броня для защиты техники и сооружений: особенности конструкции и свойства
37. Виды керамической черепицы: особенности свойств и технологии
38. Изостатическое прессование керамической посуды
39. Цифровая печать, как способ декорирования керамических изделий
40. Виды керамогранита: особенности свойств и технологии
41. Новые способы формования и спекания керамических материалов
42. Керамика высшей огнеупорности
43. Керамические материалы в электронной промышленности
44. Виды печей для обжига керамики и сравнительный анализ их эффективности
45. Карбидкремневая керамика
46. Методы декорирования керамических изделий.
47. Керамические пигменты и глазури.

48. Современные представления о механизмах спекания керамических материалов
49. Легковесные (теплоизоляционные) огнеупорные изделия и изделия из высокоогнеупорных волокон.

#### **Раздел 4**

50. Современные представления о структуре стекла
51. Оптическое стекло
52. Стеклокерамика
53. Пороки стекла
54. Сравнительная характеристика методов формования стеклоизделий (по производительности, универсальности, качеству поверхности)
55. Кордиеритовые ситаллы
56. Стекловолокно
57. Пеностекло
58. Фотоситаллы
59. Оптоволокно - составы, свойства, технологии и способы производства
60. Методы проектирования составов стекол с заданными свойствами
61. Стеклокристаллические материалы в электронной промышленности
62. Хрусталь
63. Методы исследования структуры стекла
64. Виды кварцевого стекла и технологии их производства
65. Цветное стекло
66. Способы упрочнения стекла. Технология бронированных стекол
67. Шлако- и петроситаллы
68. Электровакуумные стекла
69. Методы интенсификации варки стекла

#### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 2-4). Максимальная оценка за контрольные работы 10 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 30 баллов, по 10 баллов за каждую работу. 30 баллов отводятся на предоставление и публичную защиту реферата.

#### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

##### **Вопрос 1.1.**

1. Дайте определения понятиям: гидравлическая активность, затворение, цементное тесто, заполнители, строительный раствор, бетон, нормальная густота, водоцементное отношение, сроки схватывания, марка цемента.
2. Быстротвердеющий портландцемент. Особенности технологии, свойств и применения.
3. Строительный гипс: сырьевые материалы, технология получения, химизм процесса твердения, свойства, области применения.
4. Высокообжиговые гипсовые вяжущие: сырьевые материалы, технология получения, химизм процесса твердения, свойства, области применения.
5. Охлаждение цементного клинкера. Виды холодильников и их эффективность.
6. Каустический магнезит и каустический доломит: сырьевые материалы, технология получения, свойства и области применения, химизм твердения.
7. Химико-минералогический состав клинкера. Его влияние на технологический процесс и свойства портландцемента.
8. Технология изготовления строительной воздушной извести. Типы используемых печей и их сравнительный анализ.



9. Химическая коррозия цементного камня, Виды и механизм коррозии, способы борьбы с коррозией.
10. Основные положения теорий твердения вяжущих материалов Ле-Шателье, Михаэлиса и Байкова
11. Приведите схему мокрого способа производства портландцемента и объясните роль каждой технологической операции в этой схеме.
12. Гипсовые вяжущие вещества. Определение. Классификация по температуре обжига и скорости твердения. Отличия их свойств и причины таких отличий.
13. Способы производства портландцемента. Их достоинства и недостатки.
14. Почему известь при гашении превращается в порошок? Технология гашения извести в пушенку и в тесто.
15. Шлакопортландцемент. Особенности. состава, свойств и применения.
16. Внутрипечные теплообменные устройства. Виды. Назначение. Эффективность.
17. Глиноземистый цемент. Химико-минералогический состав. Производство способом плавления. Особенности свойств.
18. Высокопрочный гипс: сырьевые материалы, технология получения, химизм процесса твердения, свойства, области применения.
19. Что такое схватывание цемента и чем обусловлен этот процесс? Начало и конец схватывания.
20. Роль схватывания при изготовлении изделий из портландцемента. Регулирование сроков схватывания.

### **Вопрос 1.2.**

1. Почему в ангидритовый цемент необходимо вводить активизаторы твердения, а в эстрих-гипс не надо? Что используется в качестве активизаторов твердения ангидритового вяжущего? Механизм их действия.
2. Пуццолановый портландцемент. Особенности. состава, свойств и применения.
3. Пути повышения водостойкости гипсового камня. Гипсоцементнопуццолановое вяжущее: состав и свойства.
4. Сульфатостойкий портландцемент. Особенности состава и свойств.
5. Почему каустический магнезит затворяют не водой, а растворами солей? Растворы каких солей используют для этого? Механизм твердения.
6. Приведите схему сухого способа производства портландцемента и объясните роль каждой технологической операции в этой схеме.
7. Твердение извести при обычных температурах и при гидротермальных условиях. Роль песка в известково-песчаных композициях, твердеющих при обычных температурах и в гидротермальных условиях.
8. Приведите схему комбинированного способа производства портландцемента и объясните роль каждой технологической операции в этой схеме.
9. Вещественный состав портландцемента. Роль гипса и активных минеральных добавок.
10. Белый и цветные цементы. Особенности состава, свойств и применения.
11. Влияние свойств сырья на выбор способа производства портландцемента.
12. Каким образом образуется этtringит при твердении цементного камня и его влияние на свойства цементного камня?
13. Пластифицированный и гидрофобный портландцементы. Особенности. состава, свойств и применения
14. Современная теория твердения портландцемента. Роль отдельных клинкерных минералов. Структура цементного камня.
15. Тампонажные цементы. Особенности. состава, свойств и применения
16. Реакции гидратации клинкерных минералов и их роль в процессах схватывания и твердения.

17. Тоберморитоподобные гидросиликаты кальция: их образование при твердении портландцемента, состав, свойства и роль в структуре цементного камня
18. Расширяющиеся цементы. Особенности. состава, свойств и применения
19. Твердение глиноземистого цемента. Особенности свойств и применения.
20. Тампонажные цементы. Виды. Особенности составов и свойств.
- 21.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. Отощающие материалы в керамических массах, их назначение и состав
2. Сырьевые материалы в производстве традиционной керамики
3. Глазури - виды глазурей, их состав и назначение
4. Дайте определение понятиям “керамика” и “ керамическая технология”. Строение керамического черепка (фазовый состав, микро- и макроструктура, текстура).
5. Классификация керамических материалов
6. Обжиг керамических изделий (этапы обжига и процессы, сопровождающие обжиг)
7. Основные свойства керамических материалов (пористость, плотность, прочность, огнеупорность, коэффициент проницаемости и др.). Влияние состава фаз керамического черепка на эти свойства.
8. Способы приготовления тонкозернистых керамических масс
9. Химический и минералогический состав пластичных сырьевых материалов, применяемых в керамической технологии
10. Способы приготовления тонкозернистых керамических масс
11. Отощающие материалы в керамических массах, их назначение и состав
12. Сушка керамических изделий (процессы, сопровождающие сушку, выбор режима сушки, виды сушилок, используемых в керамической технологии)
13. Виды плавней и их назначение в составе керамической массы
14. Обжиг керамических изделий (этапы обжига и процессы, сопровождающие обжиг)
15. Сырьевые материалы в производстве традиционной керамики
16. Критерии в выборе режима обжига (максимальная температура, продолжительность изотермической выдержки, скорость подъема температуры и скорость охлаждения)
17. Способы приготовления грубозернистых керамических сырьевых масс.
18. Дайте краткую характеристику основным способам формования, принятым в керамической технологии
19. Способы глазурирования, принципы подбора глазурей к конкретному виду керамического черепка.
20. Обжиг керамических изделий (этапы обжига и процессы, сопровождающие обжиг)
21. Способы глазурирования, принципы подбора глазурей к конкретному виду керамического черепка.

**Вопрос 2.2.**

1. Технология производства фаянса
2. Технология производства фарфора
3. Процессы, сопровождающие обжиг фарфора
4. Классификация фарфора и области его применения
5. Сырьевые материалы для производства фарфора и требования, предъявляемые к ним
6. Режим обжига фарфора
7. Роль газовой среды при обжиге фарфоровых изделий
8. Технология обжига фаянсовых изделий
9. Сырьевые материалы для производства фарфора и требования, предъявляемые к ним
10. Классификация технической керамики
11. Виды огнеупорной керамики. Требования к огнеупорам
12. Динас

13. Шамот
14. Глиноземистые огнеупоры
15. Корундовая керамика
16. Магнезиальная керамика
17. Циркониевые огнеупоры
18. Бакор
19. Строительная керамика, Классификация и области применения
20. Производство керамического кирпича
21. Производство облицовочной плитки

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

1. Стекло. Определение. Характерные признаки. Термодинамическое и кинетическое обоснование процесса стеклообразования
2. Виды стекловаренных печей. Их сравнительная эффективность
3. Современные представления о строении стекла. Роль стеклообразователей и модификаторов.
4. Основные этапы стекловарения. Их влияние на качество стекла.
5. Технологические свойства стекла. Вязкость, поверхностное натяжение. Их роль в технологии стекла.
6. Теоретические основы направленной кристаллизации стекол.
7. Теплофизические свойства стекла. Теплоемкость средняя и истинная. Коэффициент термического расширения. Термостойкость.
8. Оптические и химические свойства стекол. Их значимость для отдельных видов стекол.
9. Классификация стекол по химическому составу, свойствам и назначению.
10. Общая технологическая схема изготовления стеклоизделий. Назначение отдельных технологических операций.
11. Влияние состава стекла на его технологические и эксплуатационные свойства.
12. Подготовка сырья и приготовление стекольных шихт.
13. Варка стекла в стекловаренных печах. Технологические основы стекловарения.
14. Закалка стеклоизделий и свойства закаленного стекла.
15. Отжиг и закалка стеклоизделий.
16. Шлифовка и полировка стекла.
17. Продольно-поперечные потоки стекломассы в стекловаренной печи. Их влияние на технологический процесс и качество стекла.
18. Интервал стеклования. Особенности изменения свойств стекол в этом интервале.
19. Основные стадии производства стеклоизделий. Их сущность и назначение.
20. Модификаторы и стеклообразователи. Их роль в структуре стекла.
21. Выбор способа формования стекломассы в зависимости от свойств стекла.

**Вопрос 3.2.**

1. Технология производства штапельного стекловолокна
2. . Технология производства непрерывного стекловолокна
3. Технология производства кварцевого стекла
4. Оптическое кварцевое стекло
5. Технология производства тарного стекла.
6. Технология производства пеностекла.
7. Технологическая схема получения ситаллов. Их свойства.
8. Катализаторы кристаллизации, их виды и предъявляемые к ним требования.
9. Сырьевые материалы для производства технических ситаллов. Виды катализаторов.
10. Классификация технических стеклокристаллических материалов
11. Выбор режима ситаллизации
12. Строительные ситаллы

13. Технические стеклокристаллические материалы
14. Виды архитектурно-строительного стекла. Особенности технологии и свойств
15. Технология производства непрерывного стекловолокна. Специфика требований, предъявляемых к сырьевым материалам для его производства
16. Оптическое стекловолокно
17. Способы формования листового стекла. Сравнительная характеристика
18. Растворимое стекло: сырье, технология производства, свойства.
19. Пороки стекла и способы борьбы с ними.
20. Технологическая схема получения технического стекла. Особенности их состава и свойств.
21. Технология производства электровакуумного стекла.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр зачет с оценкой).**

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 100 баллов, за *зачет* – 40 баллов. Билет для зачета билет содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).**

**Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 100 баллов**

##### Раздел 1

1. Классификация тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Общие свойства и отличия каждой группы
2. Теоретические основы процесса измельчения твердых тел. Выбор способа измельчения в зависимости от твердости и хрупкости материала.
3. Физико-химические методы интенсификации процессов измельчения; влияние поверхностно-активных добавок. Сухое и мокрое измельчение. Влияние тонкости измельчения на качество сырьевых смесей. Классификация и принцип действия измельчителей основных типов.
4. Грохочение дробленых материалов. Цель операции и принцип действия используемого оборудования
5. Принципиальные схемы технологий силикатных материалов – керамики, вяжущих и стекла, их общие и отличительные черты, последовательность технологических переделов).
6. Основы процессов высокотемпературного синтеза в технологии ТНСМ. Сущность и специфика процессов, протекающих при высокотемпературном синтезе тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: дегидратация и диссоциация, твердофазовые реакции, диффузия, спекание, рекристаллизация, плавление, кристаллизация расплавов.
7. Подготовка материалов к хранению и организация хранения материалов на заводе. Типы складов. Выбор типа склада в зависимости от объема хранимого сырья и его вида.
8. Специфика сухого и мокрого измельчения материалов. Влияние тонкости измельчения на качество сырьевых смесей.
9. Смесительные устройства и принцип их действия. Контроль однородности сырьевых смесей; критерии качества смешивания и их влияние на последующие технологические процессы. Способы транспортировки и хранения сырьевых смесей. Гранулирование и брикетирование шихт.
10. Механическая сортировка и классификация измельченных материалов. Зерновой состав порошкообразных материалов и различные способы его выражения.
11. Типовые процессы смешивания материалов: в виде порошков, суспензий, масс. Смесительные устройства и принцип их действия.

12. Три принципиальных варианта формования изделий в силикатной технологии. Специфика решаемых задач и выбор варианта формования.
13. Принцип действия основных типов мельниц. Их сравнительная характеристика.
14. Основные типы дробилок. Принцип измельчения, сравнительная характеристика и возможности применения.
15. Виды влаги, присутствующие в материалах. Роль внутренней и внешней диффузии при сушке.

## Раздел 2

16. Твердение гипсовых вяжущих. Теории твердения Ле-Шателье, Михаэлиса, А.А.Байкова
17. Состав шлакопортландцемента и влияние его компонентов на свойства цементного камня. Технология производства шлакопортландцемента. Процессы, происходящие при твердении шлакопортландцемента. Причины его повышенной коррозионной стойкости.
18. Химический и минералогический состав портландцемента. Краткая характеристика клинкерных минералов
19. Технологическая схема производства портландцемента по мокрому способу. Назначение каждой технологической операции. Процессы, происходящие в разных зонах печи при обжиге портландцементного клинкера, при мокром способе производства.
20. Процессы, происходящие в разных зонах печи при обжиге портландцементного клинкера, при сухом способе производства. Конструкция печей сухого способа производства портландцемента. Виды запечных теплообменников, используемых при сухом способе производства цементного клинкера. Принцип работы, их эффективность.
21. Теории твердения портландцемента и современные представления о механизме твердения
22. Природные сырьевые материалы и отходы промышленности, используемые для производства портландцемента.
23. Дайте определение понятия "портландцементный клинкер". Характеристика его состава с помощью модулей и коэффициента насыщения. Влияние КН и модулей на технологический процесс и свойства портландцемента
24. Технология получения пуццоланового портландцемента. Процессы твердения и свойства ППЦ. Причины его повышенной коррозионной стойкости
25. Технологические схемы производства глиноземистого цемента. Состав ГЦ, процессы твердения ГЦ. Роль гидроксида алюминия. Причины, обуславливающие его повышенную коррозионную стойкость. Причины спадов прочности глиноземистого цемента в процессе твердения. Свойства глиноземистого цемента и его применение.
26. Виды шлаков, используемых при производстве шлакопортландцемента. Раздел основности и Раздел активности шлаков. Технология получения гранулированного доменного шлака, его фазовый состав и гидравлические свойства. Активизаторы твердения шлака
27. Виды коррозии портландцементного камня; процессы, происходящие при коррозии, защита от коррозии.
28. Классификация и характеристика сырьевых материалов для производства вяжущих материалов (карбонатное, глинистое, карбонатно-глинистое, глиноземистое и сульфатное сырье, доменные и электротермофосфорные шлаки, золы)
29. Технология производства магнезиальных вяжущих, особенности процессов твердения, их свойства и применение.
30. Твердение портландцемента. Структура цементного камня.
31. Активные минеральные добавки. Виды и свойства. Технология получения пуццоланового портландцемента. Процессы твердения и свойства ППЦ. Причины его повышенной коррозионной стойкости
32. Гидратация клинкерных минералов, основные и побочные реакции гидратации портландцемента

33. Конструкция печей мокрого способа производства портландцемента, внутрипечные теплообменные устройства печей мокрого способа, их эффективность.
34. Технологическая схема производства портландцемента по сухому способу. Назначение каждой технологической операции.
35. Специальные виды портландцемента: быстротвердеющий, сульфатостойкий, расширяющийся.
36. Виды, состав и свойства пуццолановых добавок как сырьевых компонентов для производства пуццолановых цементов.
37. Технология производства и свойства строительного гипса и области его применения. Технология производства и свойства высокопрочного гипса и области его применения.
38. Технология производства воздушной извести. Виды гашеной и негашеной извести, их свойства и применение. Процесс гашения извести в пушенку и тесто.
39. Сравните достоинства и недостатки мокрого, сухого и комбинированного способов производства портландцемента. Выбор способа производства портландцементного клинкера
40. Влияние добавки гипса на процесс твердения портландцемента и механизм его действия. Основные свойства портландцемента и области его применения.

### Раздел 3

41. Традиционная и новая керамика. Роль технической оксидной керамики в развитии новых отраслей техники.
42. Виды сырьевых материалов и типичные составы масс для производства тонкой керамики.
43. Пластичные сырьевые материалы, отощители и плавни; их роль в керамических массах.
44. Сырьевые материалы для производства фарфора и их технологическое назначение.
45. Поведение глинистого сырья при обжиге, понятия "огнеупорность" и "интервал спекшегося" состояния. Классификация глин по огнеупорности.
46. Технология производства фарфора. Влияние фаз, присутствующих в обожженном фарфоре, на его свойства.
47. Классификация способов приготовления керамических масс.
48. Стадии обжига фарфора, роль утильного и политого этапов обжига, влияние газовой среды на процессы, протекающие при обжиге.
49. Технологические схемы приготовления грубозернистых масс для прессования и пластического формования.
50. Процессы, протекающие при обжиге фарфора и фазовый состав фарфоровых изделий.
51. Технологические схемы приготовления тонкозернистых масс для прессования и пластического формования.
52. Сырьевые материалы для производства фаянса и их технологическое назначение.
53. Пластическое формование керамического полуфабриката. Варианты пластического формования и их аппаратное оформление.
54. Технология производства фаянса. Основные свойства изделий и их фазовый состав.
55. Формование керамических изделий методом прессования.
56. Технологические схемы производства строительной керамики (стеновой, фасадной, кровельной).
57. Сырьевые материалы при производстве традиционной керамики
58. Технология производства фаянса.
59. Формование керамических изделий методом литья.
60. Требования, предъявляемые к свойствам огнеупорных материалов.

61. Требования, предъявляемые к свойствам литейных шликеров и пути их достижения. Технологическая схема приготовления литейного шликера.
62. Термостойкость огнеупорных материалов и пути ее повышения.
63. Классификация огнеупоров и сырьевые материалы, используемые для их производства. Технологические параметры, позволяющие регулировать скорость сушки керамических изделий
64. Процессы, протекающие при сушке керамических изделий, три периода сушки, виды брака при сушке.
65. Алюмосиликатные огнеупоры и их классификация. Сырьевые материалы, используемые для производства алюмосиликатных огнеупоров.
66. Шамотные огнеупоры: сырьевые материалы, технология изготовления, свойства, применение.
67. Изменение свойств, характеризующих степень спекания керамических материалов в процессе обжига. Выбор конечной температуры обжига.
68. Технология изготовления и свойства динасовых огнеупоров.
69. Приведите классификацию глазурей по плавкости и рассмотрите способы их приготовления. Требования, предъявляемые к свойствам глазурей: выбор оптимальных значений температуры разлива и ТКЛР
70. Технологии огнеупоров на основе диоксида циркония.
71. Технологии производства шамотных огнеупоров. Свойства и применение шамотных огнеупоров.

#### Раздел 4

72. Дайте определение понятий: "стекло", "ситалл". Классификация промышленных стекол и стеклокристаллических материалов. по составу и назначению.
73. Дайте определение понятий: интервал стеклования, интервал формования, короткое и длинное стекло.
74. Перечислите отличительные особенности стеклообразного состояния и их взаимосвязь со структурой стекла. Термодинамическое и кинетическое обоснование процесса стеклообразования.
75. Современные представления о строении стекла. Стеклообразователи и модификаторы. Их роль в структуре стекла.
76. Технологические свойства стекла: вязкость, поверхностное натяжение, кристаллизационная способность. Их влияние на технологический процесс получения стеклоизделий.
77. Теплофизические свойства стекол: теплоемкость, теплопроводность, КТЛР, термостойкость.
78. Оптические свойства стекол.
79. Химические свойства стекол.
80. Химический состав листового стекла и состав сырьевой шихты для его изготовления. Влияние состава стекла на его свойства.
81. Природные сырьевые материалы и отходы промышленности, применяемые в стекольной технологии. Их обработка и подготовка к составлению шихты.
82. Принципиальная технологическая схема получения стеклоизделий. Роль и назначение отдельных технологических операций.
83. Стекловарение: процессы, происходящие в стекольной шихте при нагревании и плавлении. Пять стадий стекловарения.
84. Стекловаренные печи. Виды. Особенности процесса варки стекла в печах разного типа.
85. Температурно-временной режим варки листового стекла и характер изменения вязкости стекломассы при варке.
86. Продольные и поперечные конвективные потоки стекломассы в стекловаренной печи

87. Способы ускорения варки, гомогенизации и осветления
88. Способы формования стеклоизделий. Роль вязкости при выборе способа формования.
89. Отжиг стеклоизделий: назначение, режим отжига, характеристика свойств отожженных стекол.
90. Закалка стеклоизделий: назначение, режим закалки, характеристика свойств закаленного стекла.
91. Способы дополнительной обработки стеклоизделий.
92. Контроль качества стеклоизделий. Пороки стекла.
93. Способы формования листового стекла и их сравнительная характеристика.
94. Сырьевые материалы для производства листового стекла. Требования к сырьевым материалам и способы их подготовки, приготовление шихты для варки стекла
95. Технология производства листового стекла лодочного и безлодочного вытягивания.
96. Технологическая схема производства листового стекла флоат-методом.
97. Технология производства пеностекла. Сырьевые материалы для производства пеностекла, требования к ним, виды газообразователей, состав шихты
98. Технология получения тарного стекла.
99. Технология безопасных стекол. Их свойства и области применения.
100. Технология производства штапельного стекловолокна и его применение.
101. Технологическая схема производства непрерывного стеклянного волокна.
102. Технология производства прозрачного и непрозрачного кварцевого стекла. Способы получения кварцевого стекла.
103. Технология производства растворимого стекла.
104. Физико-химические основы ситаллизации. Сырьевые материалы для производства технических ситаллов.
105. Виды катализаторов кристаллизации. Температурно-временной режим термической обработки стекол с целью их ситаллизации. Использование кривых Таммана при выборе режима ситаллизации. Технологическая схема производства технических ситаллов.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.



### 8.3.2. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 семестр).

**Зачет с оценкой** по дисциплине «Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ)» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий – 10 баллов, четвертый – 10 баллов.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

|  |   |
|--|---|
| <p>«Утверждаю»<br/>Зав. Кафедрой<br/>ОТС<br/>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ А.И. Захаров<br/>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«21» мая 2020г.</p>  | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>   |
|  | <p><b>Российский химико-технологический университет<br/>имени Д.И. Менделеева</b></p>   |
|  | <p><b>Кафедра Общей технологии силикатов</b></p>  |
|  | <p><b>18.03.01 Химическая технология<br/>Профиль – «Технология тугоплавких неметаллических и<br/>силикатных материалов»</b></p> |
|  | <p><b>«Химическая технология тугоплавких неорганических и<br/>силикатных материалов (ТНСМ)»</b></p>                             |
| <p><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Вопрос</p> <p>Принципиальные схемы технологий силикатных материалов – керамики, вяжущих и стекла, их общие и отличительные черты, последовательность технологических переделов).</p> <p>2. Вопрос</p> <p>Технологическая схема производства портландцемента по мокрому способу. Назначение каждой технологической операции. Процессы, происходящие в разных зонах печи при обжиге портландцементного клинкера, при мокром способе производства.</p> <p>1. Вопрос</p> <p>Технология производства фарфора. Влияние фаз, присутствующих в обожженном фарфоре, на его свойства</p> <p>2. Вопрос</p> <p>Технологическая схема производства листового стекла флоат-методом</p> |   |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : учеб. пособие для вузов / А. П. Зубехин [и др.]. - М. : Картэк, 2010. - 307 с.
2. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Гузмана И.Я. — М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. — 496 с., ил.
3. Химия цемента и вяжущих веществ: учеб. пособие / Н. А. Андреева; СПбГАСУ. – СПб., 2011. – 67 с

#### Б. Дополнительная литература

1. Химическая технология стекла и ситаллов, пол ред. Павлушкина Н.М. М.: Стройиздат, 1983, 432 с.
2. Сулименко Л.М. Общая технология силикатов: Учебник. - М.: ИНФРА-М, 2004. — 336 с.
3. Сулименко Л.М., Тихомирова И.Н. Основы технологии тугоплавких неметаллических силикатных материалов, М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2000, 246 с.
4. Сулименко Л.М., Савельев В.Г., Тихомирова И.Н. Основы технологии вяжущих материалов, М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2001, 171 с.
5. Сулименко Л.М., Акимова Е.М. Основы технологии стекла и ситаллов, М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2001, 149 с.
6. Рабухин А.И. Основы технологии керамики и огнеупоров. М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2001, 106 с.
7. Артамонова М.В., Рабухин А.И., Савельев В.Г. Практикум по общей технологии силикатов. М.: Стройиздат, 1996, 279 с.
8. Рабухин А.И., Савельев В.Г. Практикум по общей технологии силикатов. М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 1998, 104 с.
9. Химическая технология керамики и огнеупоров, под ред. Будникова П.П. и Полубояринова Д.Н. М.: Стройиздат, 1972, 551 с.
10. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. М.: Высшая школа, 1980, 472 с.
11. Бобкова Н.М., Дятлова Е.М., Куницкая Т.С. - Общая технология силикатов. Минск: Высшая школа, 1987, 288 с.
12. Общая технология силикатов, под ред. Пащенко А.А. Киев: Виша школа, 1983, 408 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

#### *Научно-технические журналы:*

1. «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
2. «Цемент и его применение» ISSN 0041-4867
3. «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
4. «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
5. «Cement International» ISSN 1810-6199
6. «Cement and Concrete Research», ISSN 0958-9465
7. «Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465
8. «Construction and Building Materials», ISSN: 0950-0618
9. «Физика и химия стекла» ISSN: 0132-6651

10. «Стекло и керамика» ISSN: 0131-9582
11. «Техника и технология силикатов» ISSN: 2076-0655
12. Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
13. European Journal of Glass Science and Technology. Part A. ISSN: 1753-3546

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rucem.ru/press/>
- <https://newogneup.elpub.ru/jour>
- [http://refractory-journal.ru/arhiv\\_nomerov](http://refractory-journal.ru/arhiv_nomerov)
- [http://refractory-journal.ru/arhiv\\_nomerov](http://refractory-journal.ru/arhiv_nomerov)

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 4;
- комплекты образцов керамических, стеклообразных, вязущих, композиционных материалов – 12;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 175);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 105).

При переходе на дистанционное и электронное обучение подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 12 файлов с конспектами лекций и презентация материалов курса, содержащая 124 слайда;
- подробное описание лабораторных работ и расчётные задания для их контроля;
- диаграммы состояния одно-, двух- и трехкомпонентных систем в электронном виде;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 175);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 105).

При переходе на дистанционное и электронное обучение предполагается использование следующих образовательных технологий: ЭИОС, Zoom.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 18.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 18.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при

реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 18.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 15.05.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://i-exam.ru/> (дата обращения: 15.05.2019)

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ)» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебным планом предусмотрено написание реферата. Реферативно-аналитическая работа ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу аспиранта с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций. При оформлении реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Содержание и оформление реферата оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка реферата составляет 30 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1-4 происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка 10 баллов за каждую контрольную работу), защита реферата (30 баллов) и *зачет с оценкой* (максимальная оценка – 40 баллов).

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ)» изучается в 5 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ)», является формирование у студентов компетенций в области технологий вяжущих материалов, стекла, стеклокристаллических материалов, керамических и огнеупорных материалов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах .... При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на тенденциях развития производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, привести обзор современных достижений в области производства стекла, керамики, вяжущих веществ, оценить конкурентоспособность промышленной продукции и определяющие ее факторы.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Химическая технология ТНСМ», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области технологии силикатных материалов, понимания проблемных мест современных технологических процессов и путей разрешения проблемных ситуаций. При проведении занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных фирм и отечественных предприятий, использовать их научно-информационные и рекламные материалы, проводить сравнительный анализ результатов инноваций на разных предприятиях отрасли.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой образцы

стекол, керамических изделий разного назначения, вяжущих. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

В разделах дисциплины необходимо рассмотреть основные принципы получения силикатных материалов, сырьевые материалы и технологии керамики, огнеупоров, стекла, стеклокристаллических материалов, вяжущих и бетонов. На практических занятиях следует уделить внимание расчету сырьевых смесей для производства силикатных материалов. При рассмотрении процессов на различных переделах технологий следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими в бакалавриате при изучении предшествующих дисциплин.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой образцы различных классов керамики, стекла и вяжущих материалов, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием Power Point в составе Microsoft Office. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Целью выполнения реферативно-аналитической работы и подготовки реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора аспиранта в области кристаллохимии, физикохимии и технологии современных и перспективных тугоплавких неорганических и силикатных материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления аспиранта. В задачи подготовки реферата входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных рефератов.

#### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой

данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| №  | Электронный ресурс   | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|----|--|---|---|
| 1. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.          |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
| 2. | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».         | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.            | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов |
| 3  | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ" | Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.   |
| 4  | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»        | Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г<br>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                   | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.  |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическая технология ТНСМ» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.



### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; наборы образцов тугоплавких неорганических и силикатных материалов; демонстрационные изделия из силикатных материалов; макеты технологических линий по производству стеклоизделий.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копируемые аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Программы для расчета составов сырьевых шихт в производстве вяжущих материалов, стеклоизделий, керамики на основе реального природного и техногенного сырья.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками ТНиСМ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

Компакт-диски с учебными фильмами о технологии производства портландцемента, тарного и листового стекла, флоат-стекла, керамической плитки и кирпича.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта   | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии   |
|-------|--|---------------------------------------|--|--|
| 1.    | Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise<br>В составе:<br>4) В составе Microsoft | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 657 комплектов.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907<br>Каждый комплект включает:<br>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office. | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

|   |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
|   | <p>Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• <b>OneNote</b></li> <li>• <b>Access</b></li> <li>• <b>Publisher</b></li> <li>• <b>InfoPath</b></li> </ul> <p>5) <b>Microsoft Core CAL</b></p> <p>6) Microsoft Windows Upgrade</p> |  | <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.<br/>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching.<br/>Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.</p> |   |
| 2 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License<br/>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p>   | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах</p>  | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> |

#### 14 Требования к оценке качества освоения программы

| Раздел | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|--------|----------------------------|----------------------------------|
|--------|----------------------------|----------------------------------|

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>Раздел 1<br/>«Общие принципы технологий ТНСМ»</p>         | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сырьевую базу технологий ТНСМ,</li> <li>– способы добычи и первичной обработки сырья, законы и способы его измельчения.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подбирать оптимальные технологические решения подготовки сырьевых материалов.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами химического и дисперсионного анализа сырьевых материалов.</li> </ul>  | <p>Реферат<br/>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)</p>                            |
| <p>Раздел 2<br/>«Общая технология вяжущих материалов»</p>    | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химические основы синтеза вяжущих материалов и их эксплуатационных свойств,</li> <li>– основы технологий и применяемого оборудования.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать составы сырьевых смесей, обеспечивающих получение вяжущих материалов с заданными свойствами,</li> <li>– выбирать наиболее эффективные технологические схемы и режимы на разных переделах их производства.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методиками испытаний вяжущих материалов и изделий на их основе.</li> </ul> | <p>Контрольная работа № 1<br/>Реферат<br/>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)</p> |
| <p>Раздел 3<br/>«Общая технология керамики и огнеупоров»</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы технологий различных керамических изделий и огнеупоров,</li> <li>– свойства и области применения керамических изделий.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать составы сырьевых смесей, обеспечивающих получение керамики с заданными свойствами,</li> <li>– выбирать наиболее эффективные технологические схемы и режимы на разных переделах их производства.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методиками испытаний эксплуатационных свойств керамических материалов.</li> </ul>                   | <p>Контрольная работа № 2<br/>Реферат<br/>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)</p> |
| <p>Раздел 4<br/>«Общая технология стекла и ситаллов»</p>     | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы технологий производства разных видов стеклоизделий,</li> <li>– физико-химические основы стекловарения,</li> <li>– способы формования стеклоизделий,</li> <li>– свойства и области применения различных стеклоизделий и ситаллов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подбирать сырьевые материалы</li> <li>– рассчитывать составы сырьевых смесей, обеспечивающих получение стеклоизделий с заданными свойствами</li> </ul>  | <p>Контрольная работа № 3<br/>Реферат<br/>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <b>Владеет:</b><br>– методиками испытаний эксплуатационных свойств стеклоизделий. |  |
|--|---|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 401);

– Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Химическая технология тугоплавких неорганических и силикатных материалов**  
**(ТНСМ)»**  
**основной образовательной программы**  
 18.03.01 Химическая технология  
 основной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата  
 «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»  
 Форма обучения: очная

| Номер изменения/дополнения | Содержание дополнения/изменения  | Основание внесения изменения/дополнения  |
|----------------------------|--|--|
| 1.                         | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения  | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.   |
| 2.                         | Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов  | протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019г   |
| 3.                         | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения  | протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.  |
| 4.                         | Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ | приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции» |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»**

**Направление подготовки \_\_\_\_\_ 18.03.01. Химическая технология**

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»**

(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 30 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**

Программа составлена заведующим кафедрой физики В. В. Горевым и ассистентами кафедры Н.А. Богатовым, А.С. Савиной.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры физики РХТУ им. Д.И. Менделеева «\_18\_» \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 2020 г., протокол №\_9\_

## СОДЕРЖАНИЕ

|            |  |    |
|------------|--|----|
| <b>1.</b>  | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| <b>2.</b>  | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| <b>3.</b>  | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 6  |
| <b>4.</b>  | Содержание дисциплины  | 7  |
| 4.1        | Разделы дисциплины и виды занятий  | 7  |
| 4.2        | Содержание разделов дисциплины   | 8  |
| <b>5.</b>  | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 9  |
| <b>6.</b>  | Практические и лабораторные занятия  | 11 |
| 6.1        | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 11 |
| 6.2        | Лабораторные занятия   | 13 |
| <b>7.</b>  | Самостоятельная работа   | 13 |
| <b>8.</b>  | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины  | 14 |
| 8.1        | Примерная тематика реферативно-аналитической работы  | 14 |
| 8.2        | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 14 |
| 8.3        | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины   | 16 |
| 8.4        | Структура и примеры билетов для экзамена   | 19 |
| <b>9.</b>  | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 19 |
| 9.1        | Рекомендуемая литература   | 19 |
| 9.2        | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 20 |
| 9.3        | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 20 |
| <b>10.</b> | Методические указания для обучающихся  | 21 |
| 10.1.      | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                |    |
| 10.2.      | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 |    |
| <b>11.</b> | Методические указания для преподавателей   |    |
| 11.1.      | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий |    |
| 11.2.      | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  | 22 |
| <b>12.</b> | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 24 |
| <b>13.</b> | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 24 |
| 13.1       | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 24 |
| 13.2       | Учебно-наглядные пособия   | 25 |
| 13.3       | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 26 |
| 13.4       | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 26 |
| 13.5       | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 26 |
| <b>14.</b> | Требования к оценке качества освоения программы  | 27 |
| <b>15.</b> | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья         | 33 |



## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в рамках школьной программы по физике и математике.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умение применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

**Задачи дисциплины** - решения которых обеспечивает достижение цели, - формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также получение представления о современных экспериментальных методах исследования.

Дисциплина «Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» читается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» при подготовке специалистов по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

– планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)

– готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- физические основы квантовой физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений; методы обработки результатов физического эксперимента.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий

*Владеть:*

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего      |            | № семестра 4   |            |
|--|------------|------------|----------------|------------|
|  | ЗЕ         | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>   | <b>108</b> | <b>3</b>       | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,8</b> | <b>32</b>  | <b>0,8</b>     | <b>32</b>  |
| Лекции   | 0,4        | 16         | 0,4            | 16         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,4        | 16         | 0,4            | 16         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -          | -          | -              | -          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,2</b> | <b>40</b>  | <b>1,2</b>     | <b>40</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              |            | -          |                | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 1,2        | 40         | 1,2            | 40         |
| <b>Виды контроля:</b>                          |            |            |                |            |
| <b>Экзамен (если предусмотрен РУП)</b>         | <b>1</b>   | <b>36</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | -          | -          | -              | -          |
| Подготовка к экзамену.                         |            | 36         | 1              | 36         |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |            |            | <b>экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                   | Всего    |           | № семестра 4 |           |
|--------------------------------------|----------|-----------|--------------|-----------|
|                                      | ЗЕ       | Астр. ч.  | ЗЕ           | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b> | <b>3</b> | <b>81</b> | <b>3</b>     | <b>81</b> |

|          |  |            |           |                |           |
|----------|--|------------|-----------|----------------|-----------|
| <b>4</b> | <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,8</b> | <b>24</b> | <b>0,8</b>     | <b>24</b> |
|          | Лекции   | 0,4        | 12        | 0,4            | 12        |
|          | Практические занятия (ПЗ)                      | 0,4        | 12        | 0,4            | 12        |
|          | Лабораторные работы (ЛР)                       | -          | -         | -              | -         |
|          | <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,2</b> | <b>30</b> | <b>1,2</b>     | <b>30</b> |
|          | Контактная самостоятельная работа              |            | -         |                | -         |
|          | Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 1,2        | 30        | 1,2            | 30        |
|          | <b>Виды контроля:</b>                          |            |           |                |           |
|          | <b>Экзамен (если предусмотрен РУП)</b>         | <b>1</b>   | <b>24</b> | <b>1</b>       | <b>24</b> |
|          | Контактная работа – промежуточная аттестация   | -          | -         | -              | -         |
|          | Подготовка к экзамену.                         |            | 24        | 1              | 24        |
|          | <b>Вид итогового контроля:</b>                 |            |           | <b>экзамен</b> |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п    | Раздел дисциплины  | Академ. часов |          |            |             |             |
|----------|--|---------------|----------|------------|-------------|-------------|
|          |  | Всего         | Лекции   | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Элементы квантовой статистики.</b>  | <b>22</b>     | <b>6</b> | <b>6</b>   | <b>-</b>    | <b>10</b>   |
| 1.1      | Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. | 13            | 4        | 4          | -           | 5           |
| 1.2      | Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).   | 9             | 2        | 2          | -           | 5           |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории.</b>   | <b>14</b>     | <b>2</b> | <b>2</b>   | <b>-</b>    | <b>10</b>   |
| 2.1      | Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.   | 14            | 2        | 2          | -           | 10          |

|          |   |            |          |          |          |           |
|----------|---|------------|----------|----------|----------|-----------|
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Элементы физики твёрдого тела.</b>   | <b>36</b>  | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>-</b> | <b>20</b> |
| 3.1      | Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.                                 | 18         | 4        | 4        | -        | 10        |
| 3.2      | Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.  | 9          | 2        | 2        | -        | 5         |
| 3.3      | Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне). | 9          | 2        | 2        | -        | 5         |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>72</b>  |          |          |          |           |
|          | <b>Экзамен</b>  | <b>36</b>  |          |          |          |           |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>108</b> |          |          |          |           |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Элементы квантовой статистики.

1.1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц.

1.2. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

##### Раздел 2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории

2.1. Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.

##### Раздел 3. Элементы физики твёрдого тела.

3.1. Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.

3.2. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.

3.3. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

## 5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №   | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|---|--|----------|----------|----------|
| <b>Знать:</b>                                 |  |          |          |          |
| 1   | -физические основы квантовой статистики;   | +        | +        | +        |
| 2   | - элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;   | +        | +        | +        |
| 3   | - базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел);  | +        | +        | +        |
| 4   | - элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости)   | +        | +        | +        |
| <b>Уметь:</b>                                 |  |          |          |          |
| 5   | - применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;   | +        | +        | +        |
| 6   | - проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.   | +        | +        | +        |
| <b>Владеть:</b>                               |  |          |          |          |
| 7   | - навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования.  | +        | +        | +        |
| <b>Общепрофессиональные (ПК) компетенции:</b> |  |          |          |          |
|   | – планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16) | +        | +        | +        |

|  |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
|  | – готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19) |  |  |  |
|--|---|--|--|--|

## 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1 Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч.(в 4 сем).

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий  | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | 1                    | Квантовый гармонический и ангармонический осциллятор.  | 2    |
| 2     | 1                    | Строение атома. Атом водорода: расчёт распределение плотности вероятности электрона в атоме.   | 2    |
| 3     | 1                    | Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.  | 2    |
| 4     | 2                    | Квантовая теория теплоёмкостей твёрдых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы.   | 2    |
| 5     | 3                    | Геометрическая кристаллография. Основы кристаллохимии. Вычисление коэффициента заполнения для а) простой куб ячейки; б) для ОЦК ячейки.  | 2    |
| 6     | 3                    | Вычисление коэффициента заполнения ГЦК ячейки структуры алмаза. Расчёт размеров пустот в плотноупакованных структурах. Расчёт энергии ионного кристалла (пример структура NaCl). | 2    |
| 7     | 3                    | Расчет радиуса шара для случая плотноупакованной структуры, который можно поместить в тетраэдрическую пустоту.   | 2    |
| 8     | 3                    | Исследование, каким образом рассчитывается энергия решётки кристалла NaCl для NA пар ионов.  | 2    |

### 6.2 Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине «Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» не предусмотрен.

## 7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 30 ч в 4 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (4 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### 8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 составляет по 20 баллов за каждую. 10 баллов отводится на защиту домашнего задания и 10 баллов – на ведение лекционных тетрадей.

### Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Вычислить удельные теплоемкости с кристаллов алюминия и меди по классической теории теплоемкости.
2. Определить относительную погрешность, которая будет допущена, если при вычислении теплоемкости  $C$  вместо значения, даваемого теорией Эйнштейна, воспользоваться значением, даваемым законом Дюлонга и Пти.
3. Определить энергию  $U$  и теплоемкость  $C$  системы, состоящей из  $N=10^{25}$  классических трехмерных независимых гармонических осцилляторов. Температура  $T=300$  К.
4. Определить максимальную частоту собственных колебаний в кристалле золота по теории Дебая. Характеристическая температура равна 180 К.
5. Определить угол  $\varphi$  между орбитальными моментами импульсов двух электронов, один из которых находится в d-состоянии, другой — в f-состоянии, при следующих условиях: 1) полное орбитальное квантовое число  $L=3$ ; 2) искомый угол — максимальный; 3) искомый

угол — минимальный.

### **Раздел 2-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов.**

1. Найти плотность кристалла неона (при 20 К), если известно, что решетка гранецентрированная кубической сингонии. Постоянная решетки при той же температуре равна 0,452 нм.
2. Вычислить удельные теплоемкости с кристаллов алюминия и меди по классической теории теплоемкости.
3. Определить относительную атомную массу кристалла, если известно, что расстояние между ближайшими соседними атомами равно 0,304 нм. Решетка объемно-центрированная кубической сингонии. Плотность кристалла равна 534 кг/м<sup>3</sup>.
4. Вычислить постоянную решетки кристалла бериллия, который представляет собой гексагональную структуру с плотной упаковкой. Параметр решетки равен 0,359 нм. Плотность кристалла бериллия равна  $1,82 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.
5. Система плоскостей в примитивной кубической решетке задана индексами Миллера (221). Найти наименьшие отрезки, отсекаемые плоскостью на осях координат, и изобразить эту плоскость графически.
6. Вычислить угол  $\varphi$  между нормальными к плоскостям (в кубической решетке), заданных индексами Миллера (111) и (111).
7. Электрон движется со скоростью  $v=200$  Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменение массы электрона в зависимости от скорости.
8. Какую ускоряющую разность потенциалов  $U$  должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля  $\lambda$  была равна 0,1 нм?
9. Определить длину волны де Бройля  $\lambda$  электрона, если его кинетическая энергия  $T=1$  кэВ.
10. Определить длину волны де Бройля  $\lambda$  электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны  $\lambda=3$  нм.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса и 2 задачи. Каждый вопрос и задача оцениваются по 10 баллов.

#### **8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов экзамен – 40 баллов.**

1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
2. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы.
3. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).
4. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории. Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.
5. Элементы физики твёрдого тела. Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.





## 9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и семинарам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.gov> - Библиотека Конгресса США

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 7, (общее число слайдов – 75);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 139);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 103).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10 апреля 2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10 апреля 2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10 апреля 2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10 апреля 2020).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 10 апреля 2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10 апреля 2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10 апреля 2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела (или двух, на усмотрение преподавателя, ведущего семинарские занятия) заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и 10 баллов присуждается за выполнение домашнего задания и его защиту преподавателю, ведущему семинарские занятия, а также – 10 баллов присваивается студентам, продемонстрировавшим преподавателю (лектору или семинаристу) наличие конспектов всех лекций и записи всех семинарских практикумов. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов. Изучение раздела 1, 2 и 3 в 4 семестре заканчивается контролем его освоения в форме двух контрольных работ (максимальная оценка по 20 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» изучается в 4 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов должно быть организовано в виде традиционных лекций и практических занятий, а также может сопровождаться проведением научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» является формирование у студентов компетенций в области глобальных вопросов физики, практического применения изученных законов и явлений, а также формирует навыки получения ряда результатов и их дальнейшей интерпретации. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах физики, их применении на практике.

В вводной лекции курса следует остановиться на месте физики в развитии современных технологий и направлений научных исследований, ввести основные понятия и категории, необходимые для дальнейшего углубления в курс.

В разделе 1 «Элементы квантовой статистики», разделе 2 «Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории» и разделе 3 «Элементы физики твёрдого тела» более подробно рассматриваются законы и зависимости квантовой механики, в частности, уравнение Шредингера, распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна, рассматривается зонная теория металлов, проводников и полупроводников, а также вводятся основные понятия кристаллографии.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

### **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой,

необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| №  | Электронный ресурс   | Принадлежность ресурса, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ  |
|----|--|---|--|
| 1. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.  | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.   |
| 2. | БД ВИНТИ РАН   | Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br>Сумма договора - 100 000-00<br>С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ. | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 3. | <p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».</p> | <p>Принадлежность – сторонняя<br/> Реквизиты договора –<br/> ООО Научная электронная библиотека,<br/> договор № 33.03-Р-3.1<br/> 2087/2019<br/> Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г.<br/> по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт –<br/> <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>  | <p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов</p>   |
| 4. | <p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»</p> | <p>Принадлежность - сторонняя<br/> Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br/> Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС –<br/> <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»- изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
|    |  | Ссылка на сайт ЭБС –<br><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  |   |
| 5. | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ" | Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br><br>Сумма договора - 324 000-00<br><br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br><br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 6. | Яндекс.Чаты  | Свободный и бесплатный доступ с любого компьютера и мобильного устройства.<br><br><a href="https://connect.yandex.ru/portal/home">https://connect.yandex.ru/portal/home</a>   | Сервис, который позволяет быстро обмениваться сообщениями с коллегами. Чаты доступны в браузере, а также в виде отдельного приложения.  |
| 7. | Конференции и чат Zoom.                              | Свободный и бесплатный доступ с любого компьютера и мобильного устройства.<br><br><a href="https://zoom.us/ru-ru/meetings.html">https://zoom.us/ru-ru/meetings.html</a>   | Упрощенная видеоконференцсвязь и обмен сообщениями на любых устройствах   |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Дополнительные главы физики в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.



### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачки в бумажных экземплярах.

### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п.п. | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии  | Примечание  |
|--------|---|--|--|---|---|
| 1.     | <p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>7) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> <p>8) Microsoft Core CAL</p> <p>9) Microsoft Windows Upgrade</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>657 комплектов.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> | <p>Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.</p> |

| № п.п. | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии | Примечание   |
|--------|---|--|--|----------------------------------|--|
|        |   |  | <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения.</p> |                                  |  |
| 2.     | <p>Неисключительная лицензия на использование Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.</p>   | <p>бессрочно</p>                 | <p>Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах</p> |
| 3.     | <p>Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users</p>  | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей</p>  | <p>бессрочно</p>                 | <p>Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных</p>           |

| № п.п. | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии  | Примечание  |
|--------|---|---------------------------------------|--|---|---|
|        |   |                                       |  |   | процессах   |
| 4.     | Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization  | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 150 лицензий.<br>Соглашение Microsoft OLV № V6159937   | бессрочно   | Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО не принимающее прямого участия в образовательных процессах. |
| 5.     | Неисключительная лицензия на использование SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic<br><br>Предоставляет право на использование продуктов Microsoft: Configuration Manager<br>Data Protection Manager<br>Endpoint Protection<br>Operations Manager<br>Orchestrator<br>Service Manager<br>Virtual Machine Manager | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1 (один) комплект, включающий 16 (шестнадцать) лицензий для активации на 16 (шестнадцати) физических процессорных ядрах.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 | 12 месяцев<br>(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО).     |

| № п.п. | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии  | Примечание  |
|--------|---|--|--|---|---|
| 6.     | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p>       | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> | <p>Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)</p> |
| 7.     | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>                             | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> | <p>Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)</p> |

| № п.п. | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки           | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии   | Примечание   |
|--------|---|---------------------------------------|--|--|--|
| 8.     | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек) | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО) |
| 9.     | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред     | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 20 лицензий для виртуальных и облачных сред                | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО) |
| 10.    | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов                               | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 2000 лицензий для почтовых серверов                        | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) | Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО) |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделей  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки                   |
|--|--|--|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>Элементы квантовой статистики</p>                                      | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы квантовой статистики (исходные «базовые» положения, основные квантовые статистические распределения);</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;</li> <li>- проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования.</li> <li>- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);</li> <li>- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;</li> <li>- проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования.</li> </ul>   | <p>Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр)</p> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);</li> <li>- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).</li> </ul>   |   |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Элементы физики твердого тела</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел);</li> <li>- элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости)</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;</li> <li>- проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методики проводимого студентом исследования.</li> <li>- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);</li> <li>- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу № 2 (4 семестр)<br/>Оценка за экзамен (4 семестр)</p> |



|  |  |  |
|--|--|--|
|  | числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19). |  |
|--|--|--|

## **15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам бакалавриата, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов»**

**Направление подготовки – 18.03.01 Химическая технология**

**Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« 30 » июня 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена:  
заведующим кафедрой квантовой химии, д.ф-м.н., профессором В.Г. Цирельсоном,  
доцентом кафедры квантовой химии, к.х.н., ст.н.с., А.Н. Егоровой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры квантовой химии  
РХТУ им.Д.И. Менделеева «15» июня 2020 г., протокол № 9.

## СОДЕРЖАНИЕ

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.   | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.   | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 5  |
| 4.   | Содержание дисциплины  | 6  |
| 4.1  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 6  |
| 4.2  | Содержание разделов дисциплины   | 7  |
| 5.   | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 8  |
| 6.   | Практические и лабораторные занятия  | 8  |
| 7.   | Самостоятельная работа   | 9  |
| 8.   | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 10 |
| 8.1  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 10 |
| 8.2  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой, 3 семестр)  | 12 |
| 8.3  | Структура и примеры билетов для зачета с оценкой   | 14 |
| 9.   | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 14 |
| 9.1  | Рекомендуемая литература   | 14 |
| 9.2  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 15 |
| 9.3  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 16 |
| 10.  | Методические указания для обучающихся  | 16 |
| 10.1 | Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий                   | 16 |
| 10.2 | Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий                    | 17 |
| 11.  | Методические указания для преподавателей   | 17 |
| 11.1 | Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий | 17 |
| 11.2 | Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий  | 18 |
| 12.  | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 20 |
| 13.  | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 23 |
| 13.1 | Оборудование, необходимое в образовательном процессе   | 23 |
| 13.2 | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства  | 24 |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 13.3 | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 25 |
| 14.  | Требования к оценке качества освоения программы  | 26 |
| 15.  | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 27 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для *направления подготовки 18.03.01 Химическая технология (профиль: Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов)*, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой *квантовой химии* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра. Дисциплина «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.16). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, математики и физики. **Цель дисциплины** состоит в изучении основных понятий современной квантовой химии и квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем; во введении студентов в круг основных представлений о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях и ознакомлении на этой основе с особенностями химической связи в химических веществах и обусловленных этим свойствами материалов; в освоении работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

**Задачи** изучения дисциплины «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»:

- логически организованное ознакомление с основными понятиями современной квантовой химии;
- изучение основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем;
- ознакомление с основными представлениями о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях;
- ознакомление с особенностями химической связи, межмолекулярных взаимодействий и свойств молекулярных систем;
- приобретение навыков работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

Дисциплина «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» направлено на приобретение следующих **профессиональных** компетенций:

- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы

- профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

После изучения дисциплины «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» для бакалавров студент должен

**Знать:**

- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;
- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;
- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;
- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.

**Уметь:**

- применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

**Владеть:**

- элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина преподается в течение одного семестра. Контроль освоения студентами дисциплины осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

| Вид учебной работы                             | Всего       |            | Семестр     |            |
|--|-------------|------------|-------------|------------|
|  | ЗЕ          | Акад. ч.   | 3           |            |
|  | ЗЕ          | Акад. ч.   | ЗЕ          | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>    | <b>108</b> | <b>3</b>    | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,89</b> | <b>32</b>  | <b>0,89</b> | <b>32</b>  |
| Лекции   | 0,445       | 16         | 0,445       | 16         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,445       | 16         | 0,445       | 16         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -           | -          | -           | -          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,11</b> | <b>76</b>  | <b>2,11</b> | <b>76</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              |             | 0,4        |             | 0,4        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 2,11        | 75,6       | 2,11        | 75,6       |

|                        |  |  |   |  |
|------------------------|--|--|---|--|
| <b>Виды контроля:</b>  |  |  |   |  |
| <i>Зачет с оценкой</i> |  |  | + |  |

| Вид учебной работы                             | Всего       |             | Семестр<br>3 |             |
|--|-------------|-------------|--------------|-------------|
|  | ЗЕ          | Астр.<br>ч. | ЗЕ           | Астр.<br>ч. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>    | <b>81</b>   | <b>3</b>     | <b>81</b>   |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,89</b> | <b>24</b>   | <b>0,89</b>  | <b>24</b>   |
| Лекции   | 0,445       | 12          | 0,445        | 12          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,445       | 12          | 0,445        | 12          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -           | -           | -            | -           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,11</b> | <b>57</b>   | <b>2,11</b>  | <b>57</b>   |
| Контактная самостоятельная работа              |             | 0,3         |              | 0,3         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 2,11        | 56,7        | 2,11         | 56,7        |
| <b>Виды контроля:</b>                          |             |             |              |             |
| <i>Зачет с оценкой</i>                         |             |             | +            |             |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины   | Ак. часов |        |    |    |    | Зачет с оценкой |
|-------|---|-----------|--------|----|----|----|-----------------|
|       |   | Всего     | Лекции | ПЗ | ЛР | СР |                 |
|       |   | 3 семестр |        |    |    |    |                 |
|       | Введение  | 1         | 1      |    |    |    |                 |
| 1     | Раздел 1. Общие принципы квантовой химии                                |           | 4      | 2  | -  | 27 |                 |
| 1.1   | Основные приближения  |           | 2      | 1  |    | 13 |                 |
| 1.2   | Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета |           | 2      | 1  |    | 14 |                 |
| 2     | Раздел 2. Методы квантовой химии  |           | 8      | 12 | -  | 30 |                 |
| 2.1   | Молекулярная структура, электронная корреляция                          |           | 4      | 6  |    | 15 |                 |
| 2.2   | Неэмпирические и полуэмпирические методы                                |           | 4      | 6  |    | 15 |                 |
| 3     | Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия             |           | 4      | 2  | -  | 19 |                 |
| 3.1   | Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия                       |           | 3      | 2  |    | 19 |                 |

|  |   |     |    |    |   |    |   |
|--|---|-----|----|----|---|----|---|
|  | Заключение. Квантовая химия как инструмент прогноза в химии |     | 1  | -  |   | -  |   |
|  | ИТОГО   | 108 | 16 | 16 | - | 76 | - |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

### Раздел 1. Общие принципы квантовой химии

#### 1.1. Основные приближения.

Основные положения квантовой механики. Вариационный метод нахождения волновых функций. Приближение независимых частиц. Метод самосогласованного поля для атомов. Приближение центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики.

#### 1.2. Одноэлектронные и многоэлектронные волновые функции и методы их расчета.

Антисимметричность электронной волновой функции. Спин-орбитали. Детерминант Слейтера. Введение в методы Хартри-Фока и Кона-Шэма, химическая трактовка результатов. Электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

### Раздел 2. Методы квантовой химии

#### 2.1. Молекулярная структура, электронная корреляция.

Приближение Борна-Оппенгеймера, адиабатический потенциал и понятие молекулярной структуры. Методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекулы. Приближение МО ЛКАО. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Расчет энергии диссоциации химических связей.

#### 2.2. Неэмпирические и полуэмпирические методы.

Иерархия методов квантовой химии. Неэмпирическая квантовая химия. Базисные функции для неэмпирических расчетов. Атомные и молекулярные базисные наборы. Роль базисных функций в описании свойств молекул. Полуэмпирические методы. Валентное приближение.  $\pi$ -электронное приближение. Метод Парризера-Попла-Парра. Простой и расширенный методы Хюккеля.

Точность квантово-химических расчетов свойств молекул.

### Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия

#### 3.1. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметричная классификация. Корреляционные диаграммы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей по Малликену. Понятие о зарядах и порядках связей.

Пространственное распределение электронной плотности и химическая связь. Межмолекулярные взаимодействия. Деформационная электронная плотность. Силы в молекулах.

**Заключение.** Квантовая химия как инструмент прогноза в химии.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел |   |   |
|--|--------|---|---|
|  | 1      | 2 | 3 |
| <b>Знать:</b>  |        |   |   |
| - основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;  | +      |   |   |
| - принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;  |        | + |   |
| - основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;   |        |   | + |
| - возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.  |        | + |   |
| <b>Уметь:</b>  |        |   |   |
| - применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.   | +      | + | + |
| <b>Владеть:</b>  |        |   |   |
| - элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.   | +      | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:   |        |   |   |
| — готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2) | +      | + | + |
| — способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)   | +      | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1 Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч. в 3 семестре

Практические занятия по дисциплине «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» для бакалавров в объеме 16 час проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, на освоение квантово-химических подходов и методов для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.

#### . Примерный перечень практических занятий

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Темы практических занятий  | Часы |
|-------|--------------------------|--|------|
| 1     | 1                        | <b>Практическое занятие 1</b><br>Атомные орбитали и их свойства  | 2    |
| 2     | 2                        | <b>Практическое занятие 2</b><br>Молекулярная структура. Конформации молекул. Молекулярные орбитали  | 2    |
| 3     | 3                        | <b>Практическое занятие 3</b><br>Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов   | 2    |
| 4     | 1, 2                     | <b>Практическое занятие 4</b><br>Неэмпирический квантово-химический расчет молекулы (в соответствии с направлением подготовки студентов)                                       | 4    |
| 5     | 2                        | <b>Практическое занятие 5</b><br>Полуэмпирические методы квантовой химии   | 4    |
| 6     | 2, 3                     | <b>Практическое занятие 6</b><br>Химическая интерпретация результатов квантово-химических расчетов<br>Поиск квантово-химической информации в Интернете. Работ с базами данных. | 2    |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 76 ак. час. в 3 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине, развить навыки самообучения и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение контрольных работ по темам дисциплины;
- посещение научных семинаров и конференций различного уровня;

- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

**Текущий контроль – две контрольные работы и устный опрос на практических занятиях.**

Текущий контроль проводится в форме двух письменных контрольных работ и устного опроса на практических занятиях. Билеты для контрольных работ содержат по 4 вопроса: 1 вопрос – 0-4 б.; 2 вопрос – 0-4 б.; 3 вопрос – 0-4 б.; 4 вопрос – 0-3 б. (максимум 15 баллов). Оценки устный опрос на практических занятиях составляют максимум 30 баллов.

**Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за 1,2,3 вопросы, 3 балла за 4 вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

21. Какие знаки имеют операторы  $T_{\alpha}(R)$ ,  $T_{\alpha}(r)$ ,  $V_{\alpha\alpha}(R)$ ,  $V_{\alpha\alpha}(R,r)$ ,  $V_{\alpha\alpha}(r)$  и почему?
2. Каков физический смысл выражений  $\Psi^*\Psi$  и  $\Psi^*\Psi dx$ ?
3. Изложите суть вариационного принципа.

#### **Вопрос 1.2.**

1. Как зависит атомная орбиталь от расстояния вдали от ядра?
2. Основные свойства радиальных функций.
3. Что такое узлы атомной радиальной функции? Как сосчитать их число?

#### **Вопрос 1.3.**

1. Приведите зависимость интеграла перекрывания  $S_{ij}$  от межъядерного расстояния для связи типа  $\sigma(p_x, p_x)$ .
2. Приведите примеры неэффективного ( $S_{ij}=0$ ,  $S_{ij}<0$ ) перекрывания атомных орбиталей s-, p-, d- типа при образовании химической связи.
3. Приведите зависимость интеграла перекрывания  $S_{ij}$  от межъядерного расстояния для связи типа  $\sigma(s, s)$ .

#### **Вопрос 1.4.**

1. Изобразите схемы перекрывания  $\sigma$ - и  $\pi$ - типа между орбиталями  $p_1$  и  $p_2$ .
2. Что такое интеграл перекрывания?
3. Почему нельзя получить точное решение уравнения Шредингера для систем, содержащих больше одного электрона?

**Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за 1,2,3 вопросы, 3 балла за 4 вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. Детерминант Слейтера для атома и для молекулы.
2. Базисы атомного типа.
3. Атомные электронные оболочки.

**Вопрос 2.2.**

1. Что такое расширенный базис? (Приведите пример).
2. Какие полуэмпирические методы применимы для расчета спектральных характеристик молекул?
3. Две основные разновидности базисных наборов.

**Вопрос 2.3.**

1. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул  $\text{CH}_4$  в базисах  $6-31G^*$  и  $6-31+G^*$ ?
2. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул  $\text{H}_2\text{CO}_3$  в базисах  $6-31G^*$  и  $6-31+G^*$ ?
3. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул  $\text{CHF}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}_2$  в базисе  $\text{STO-3G}$ ?

**Вопрос 2.4.**

1. Как влияет на полную энергию молекулярной системы учет корреляционного взаимодействия?
2. Дать определение поляризационных функций. В каких случаях рекомендуется их использовать?
23. Что такое гауссов примитив? Привести пример s-примитива.

**Примеры билетов для контрольных работ:**

**Контрольная работа №1**

**Билет 1**

1. Какие знаки имеют операторы  $T_r(R)$ ,  $T_\theta(r)$ ,  $V_{rr}(R)$ ,  $V_{r\theta}(R,r)$ ,  $V_{\theta\theta}(r)$  и почему? (4б)
2. Как зависит атомная орбиталь от расстояния вдали от ядра? (4б)
3. Приведите зависимость интеграла перекрывания  $S_{ij}$  от межъядерного расстояния для связи типа  $\sigma(r_A, r_B)$ . (4б)
4. Изобразите схемы перекрывания  $\sigma$ - и  $\pi$ - типа между орбиталями  $p_1$  и  $p_2$ . (3б)

**Контрольная работа №2**

**Билет 1**

1. В чем суть приближения Борна-Оппенгеймера? (макс. 4б)
2. Что такое расширенный базис? (Приведите пример) (макс. 4б)
3. Сколько и каких базисных функций используется при расчете молекул  $\text{CH}_4$  в базисах  $6-31G^*$  и  $6-31+G^*$ ? (макс. 4б)
4. Как влияет на полную энергию молекулярной системы учет корреляционного взаимодействия? (макс. 3б)

Текущий контроль включает два устных опроса на практических занятиях. Билеты содержат по 2 вопроса: 1 вопрос – 0-8 б.; 2 вопрос – 0-7 б (максимум 15 баллов).

**Примеры билетов для устных опросов:**

**Опрос №1**

**Билет 1**

1. Что такое неэмпирический квантово-химический расчёт?
2. Какие приближения используют при решении уравнения Шредингера для молекул?

**Опрос №2**

**Билет 1**

1. В каких полуэмпирических методах учитывается корреляция электронов?
2. Что означает полуэмпирический квантово-химический метод расчёта?

**8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой).**

Итоговый контроль проводится в форме письменного опроса (зачет с оценкой). Билет для проведения зачета содержит 6 вопросов: 1 вопрос – макс. 9 баллов; 2 вопрос – макс. 8 б.; 3 вопрос – макс. 7 б.; 4 вопрос – макс. 6 б.; 5 вопрос – макс. 5 б.; 6 вопрос – макс. 5 б. (Итого: максимум 40 баллов). Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок за контрольные работы (максимум 30 баллов), устные опросы на практических занятиях (максимум 30 баллов) и ответ на зачете (максимум 40 баллов). Максимальная оценка зачета – 100 баллов.

**8.2.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой).**

1. Что такое волновая функция? Требования, которым отвечает волновая функция.
2. В чем состоит приближение независимых частиц? Запишите выражение для многоэлектронной волновой функции в этом приближении.
3. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы  $H_2O$  в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
4. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы  $FCN_3$  в базисных наборах SZ и 6-31G\*\*?
5. Изобразить графически радиальную составляющую атомной орбитали  $3s$ .
6. Приведите зависимость интеграла перекрывания  $S_{ij}$  от межъядерного расстояния для связи типа  $\sigma(s, s)$ .
7. Какие параметры молекулы необходимо задать при решении электронного уравнения Шредингера? Нужно ли задавать базис в полуэмпирических расчетах?
8. Посчитать число узлов радиальной части  $2s$  и  $3p$  атомных орбиталей.
9. Что такое волновая функция Хартри? Каким взаимодействием пренебрегают, когда ее записывают?
10. Зачем вводится приближение Борна-Оппенгеймера. Предположения, лежащие в его основе.
11. Что такое узлы угловой части атомной орбитали? Как сосчитать их число?
12. Какие приближения используют при решении уравнения Шредингера для молекул?
13. В каких полуэмпирических методах учитывается корреляция электронов?
14. Что такое атомная орбиталь? Запишите выражение для атомной орбитали атома H.

15. Перечислите кратко основные постулаты квантовой механики.
16. Какие приближения используют для решения уравнения Шредингера для атома?
17. Какой базисный набор предполагается в полуэмпирических методах? Рассчитайте число базисных функций в молекуле  $H_2O$  в методе MNDO.
18. Что такое валентные изомеры и конформеры? Чем они отличаются? Привести примеры.
19. Запишите операторы кинетической энергии: системы  $M$  ядер; системы  $N$  электронов.
20. Как представляют волновую функцию и энергию атома в приближении независимых частиц? Напишите выражение для электронной волновой функции атома гелия.
21. Что такое расширенный базис? Сколько базисных функций используется при расчете молекулы  $NH_3$  в базисном наборе  $6-31+G^{**}$ ?
22. Изобразить графически угловую составляющую атомной орбитали  $3d_z^2$  и  $4d_z^2$ .
23. Запишите операторы потенциальной энергии взаимодействия ядер; ядер и электронов; электронов.
24. Указать условия, при которых образуются связывающие и антисвязывающие молекулярные орбитали. Привести примеры.
25. Основные достоинства и недостатки полуэмпирических методов.
26. Что такое поверхность потенциальной энергии? Как её получают? Что такое особые/критические точки на ППЭ. Как их находят, каков их физический смысл?
27. Какими квантовыми числами для атома определяются радиальная функция, угловая функция и нормировочный множитель?
28. Что такое радиальная функция распределения электронов? Как найти наиболее вероятное положение электрона на орбитали?
29. Основные отличия полуэмпирических методов расчета электронного уравнения Шредингера от неэмпирических. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы  $H_2O_2$  в минимальном наборе в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF)?
30. Основные свойства радиальных функций.
31. От чего зависит точность неэмпирических методов расчетов?
32. Что такое структурно-нежесткие молекулы? Привести примеры.
33. Что такое атомная орбиталь? Что такое атомная спин-орбиталь?
34. Запишите оператор полной энергии системы  $M$  ядер и  $N$  электронов. Какой смысл имеют составляющие этого оператора?
35. В чем суть метода самосогласованного поля? Почему прибегают к приближению ССП при решении электронного уравнения Шредингера?
36. Запишите гамильтониан двухатомной молекулы. Почему нельзя получить точное решение уравнения Шредингера для многоэлектронных систем?
37. Записать выражение для волновой функции в приближении МО ЛКАО, пояснить смысл входящих в него величин.
38. Рассчитайте номер верхней занятой МО молекулы  $HCCN$  в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF).
39. Две основные разновидности классификации базисных наборов.
40. Что такое поверхность потенциальной энергии? Как её получают? Приведите примеры валентных изомеров и структурно-нежестких молекул.
41. Как зависит атомная орбиталь от расстояния вдали от ядра?

42. Почему в методе Хартри-Фока не учитывается электронная корреляция? В расчетах каких свойств необходим её учет? Опишите основные методы учета электронной корреляции.
43. Какие полуэмпирические методы пригодны для расчета спектральных характеристик молекул?
44. Что такое молекулярная орбиталь? Записать выражение для молекулярной орбитали в приближении МО ЛКАО.
45. Какие полуэмпирические методы предпочтительны для расчета а) теплот образования; б) водородных связей?
46. Как количественно охарактеризовать энергию корреляции?
47. Какому условию должна удовлетворять радиальная часть электронной волновой функции, чтобы волновая функция на ядре была конечна и непрерывна?
48. Основные идеи, лежащие в основе метода MNDO. Применим ли этот метод для расчета: а) теплот образования? б) водородных связей.
49. Что понимают под обозначениями SZ, DZ, TZ? Являются ли указанные базисы расширенными?
50. Теорема Купманса. Какие характеристики атомов и молекул можно рассчитать с ее помощью?
51. Изобразите радиальные составляющие АО 1s, 2s, 3s – типа. Укажите узловые точки и наиболее вероятное положение электрона на соответствующей орбитали.
52. Нарисовать зависимость слейтеровской и гауссовой базисных функций от расстояния до точки центрирования.
53. Чем отличаются ограниченный и неограниченный методы Хартри-Фока?
54. Основные методы учета электронной корреляции.
55. В чем заключается  $\pi$ -электронное приближение. Его физическое обоснование.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.3. Структура и пример билета для зачета с оценкой (3 семестр)**

**Зачет с оценкой** по дисциплине «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 6 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 9 баллов, второй – 8 баллов, третий – 7 баллов, четвертый – 6 баллов, пятый и шестой – по 5 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой

|  |   |
|--|---|
| <p>«Утверждаю»<br/>Зав. кафедрой<br/>квантовой химии<br/>В.Г. Цирельсон</p> <p>«__» _____ 2019г.</p>   | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>   |
|  | <p><b>Российский химико-технологический университет<br/>имени Д.И. Менделеева</b></p>   |
|  | <p><b>Кафедра квантовой химии</b></p>   |
|  | <p><b>18.03.01 Химическая технология</b><br/><b>Профиль – «Химическая технология тугоплавких<br/>неметаллических и силикатных материалов»</b></p> |
|  | <p><b>Дисциплина «Основы квантовой химии тугоплавких<br/>неметаллических и силикатных материалов»</b></p>   |
| <p><b>Билет № 1</b></p>  |   |
| <p>1. Запишите операторы потенциальной энергии взаимодействия ядер, ядер и электронов, электронов. (9б.)</p> <p>2. Какие приближения используют для решения уравнения Шредингера для атома? (8 б.)</p> <p>3. Рассчитайте номер нижней свободной (вакантной) МО молекулы LiOH в методе MNDO и неэмпирическом методе ОХФ (RHF). (7 б.)</p> <p>4. Сколько базисных функций используется при расчете молекулы FCH<sub>3</sub> в базисных наборах SZ и 6-31G*? (6 б.)</p> <p>5. Указать условия, при которых образуются связывающие и антисвязывающие молекулярные орбитали. Привести примеры. (5 б.)</p> <p>6. Приведите зависимость интеграла перекрывания S<sub>ij</sub> от межъядерного расстояния для связи типа <math>\sigma(s, p_x)</math>. (5 б.)</p> |   |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. В.Г. Цирельсон. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела. Изд 3-е, исправл.- М., Бинوم, 2014, 495 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. В.Г. Цирельсон, М.Ф. Бобров. Многоэлектронный атом. М.: РХТУ, 2006.- 69с.
2. В.Г. Цирельсон., М.Ф. Бобров. Квантовая химия молекул. М.: РХТУ, 2001, 108 с.
3. В.Г. Цирельсон. Химическая связь и межмолекулярное взаимодействие. М.: РХТУ, 2005, 131с.
4. L. Piela. Ideas of Quantum Chemistry. Elsevier Science, 2007 - 1086 p.
5. И.Г. Каплан. Межмолекулярные взаимодействия. М.: Бинум, 2012. – 394 с.
6. Л. А. Грибов Элементы квантовой теории строения и свойств молекул. Изд-во М: "Интеллект", 2010 -312 с.
7. В.Г. Цирельсон, А.Н. Егорова, М.Ф. Бобров. Глоссарий основных понятий квантовой химии. Электронное учебное пособие. М., РХТУ, 2010, 70 с.
8. В.Г. Цирельсон, В.А. Батаев. Тестовые задания для самоконтроля по квантовой химии. Электронное учебное пособие. М., РХТУ, 2007.

### 9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал структурной химии. ISSN: 0136-7463
- Известия АН: серия химич. ISSN: 1066-5285
- Journal of the American Chemical Society. ISSN:0002-7863



- International Journal of Quantum Chemistry. ISSN: 0020-7608
- Journal of Computational Chemistry. ISSN: 0192-8651.

### **9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронный курс лекций;
- компьютерные презентации лекций;
- интерактивные тестовые задания для самоконтроля по квантовой химии;
- раздаточные материалы;
- методические указания к практическим занятиям;
- справочные материалы и гипертекстовый словарь основных терминов и понятий квантовой химии.

При переходе на ЭО и ДОТ:

- сочетание технологий (ЕИОС, работа по E-mail, Zoom-конференция).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 15.04.2019). (дата обращения: 10.01.2019).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.01.2019).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 24.08.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 10.01.2019).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.01.2019).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> // (дата обращения: 10.01.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося по программе бакалавриата, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по данной дисциплине.

Дисциплина «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных и информационных источников, представленных в учебной программе.

Рабочая программа дисциплины предусматривает выполнение двух контрольных работы. Целью выполнения контрольных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента и самостоятельного мышления.

На практических занятиях обучающиеся получают навыки применения квантово-химических подходов и методов для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем. Так же обучающиеся получают опыт изложения результатов исследований, их обработки и анализа, формулировки выводов по работе.

Содержание и оформление работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой контрольной работы – 15 баллов, максимальная суммарная оценка за устный опрос на практических занятиях - 30 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за контрольные и практические занятия. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом, изучение материала разделов 1-3 заканчивается контролем его освоения в форме зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

### **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» преподается в течение одного семестра бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют определенную подготовку по дисциплине

«Общая и неорганическая химия», «Математика» и «Физика», которые изучаются в РХТУ в 1-2 семестрах, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим, материал дисциплины должен быть ориентирован на современный уровень изложения изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки. Необходимо обращать внимание студентов на выделение круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом и другими дисциплинами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», является формирование у студентов современного кругозора и эрудиции в вопросах строения веществ. При проведении занятий желательно обращаться к результатам научных исследований ведущих российских и зарубежных научных школ, знакомить студентов с традиционными и вновь возникающими научными подходами.

В вводной лекции дисциплины следует подчеркнуть, что большинство открытий в области естественных наук связано с развитием представлений о строении и динамике окружающего нас мира. Важное место в этом процессе занимает квантовая теория материи. Квантовая химия - один из аспектов этой теории. Эта фундаментальная дисциплина рассматривает приложение квантово-механических законов к изучению химических явлений и процессов на атомно-молекулярном уровне. В разделе «Общие принципы» следует рассмотреть основные положения квантовой механики, основанные на них приближения, используемые для расчета одноэлектронных волновых функций, атомные орбитали и их характеристики. Далее изложить понятия о многоэлектронных волновых функциях и методах их расчета (методы Хартри-Фока и Кона-Шэма) и перейти к химической трактовке результатов расчетов. Рассмотреть электронные конфигурации атомов с точки зрения квантовой химии.

Основная задача раздела «Методы квантовой химии» состоит в изложении научных взглядов, которые привели к понятию молекулярной структуры. Следует рассмотреть приближение Борна-Оппенгеймера, ввести адиабатический потенциал, изложить методы Хартри-Фока и Кона-Шэма для молекулы, основные методы учета электронной корреляции, рассмотреть энергии диссоциации химических связей. Затем следует перейти к неэмпирическим и полуэмпирическим методам расчета строения и свойств молекул и обсудить точность квантово-химических расчетов химических свойств молекул.

В разделе «Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия» рассматриваются орбитальная картина химической связи, молекулярные орбитали и их симметричная классификация, корреляционные диаграммы и электронные конфигурации двухатомных молекул. Вводится понятие анализа заселенностей орбиталей по Малликену, рассматриваются заряды и порядки связей. Дается представление о пространственном распределении электронной плотности для различных типов химического связывания и результатах их исследований с использованием функции деформационной электронной плотности.

Необходимой компонентой лекционных занятий по дисциплине является широкое использование компьютерных технологий, в том числе мультимедийных технологий. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office).

При проведении практических занятий применяются современные квантово-химические программы. Преподаватель обеспечивает студентам через сеть интернет полный доступ к вычислительным ресурсам, образовательным материалам по квантовой химии, включая гипертекстовый словарь основных терминов и понятий квантовой химии. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; практические занятия, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий и самоконтроль в режиме тестирования; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные,

справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| №  | Электронный ресурс   | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором   |
|----|--|---|---|
| 1. | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»   | <p>Принадлежность - сторонняя<br/> Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br/> Сумма договора – 642 083-68<br/> Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.<br/> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/> Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.<br/> Сумма договора- 30 994-52<br/> Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.<br/> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»-изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.<br/> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a><br/> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>   | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>   |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 3. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России». | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019<br/>От 09.01.2020 г.<br/>Сумма договора – 601110-00<br/>С «01» января.2020 г.<br/>по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br/>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p> | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>   |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).                                     | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br/>Сумма договора - 398 840-00<br/>С «16» марта 2020 г.<br/>по «15 » марта 2021 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br/>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>  | <p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:<br/>с 1998 года – по специальностям:<br/>"Экономические науки",<br/>"Юридические науки",<br/>"Педагогические науки" и<br/>"Психологические науки";<br/>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br/>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p> |
| 5. | БД ВИНТИ РАН  | <p>Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br/>Сумма договора - 100 000-00<br/>С «25 » февраля 2020 г.<br/>по «24 » февраля 2021 г.<br/>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br/>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>                               | <p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p>  |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
| 6. | <p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».</p> | <p>Принадлежность – сторонняя<br/> Реквизиты договора –<br/> ООО Научная электронная библиотека,<br/> договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br/> Сумма договора – 1100017-00</p> <p>С «01» января 2020 г.<br/> по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов БД ВИНТИ РАН</p> <p>Принадлежность сторонняя-ВИНИТИ РАН<br/> Договор № _____<br/> от _____<br/> Сумма договора - 100 000-00<br/> С «__» _____ 2020 г.<br/> по «__» _____ 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br/> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p> <p>Крупнейшая в России реферативная база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p> |
| 7. | <p>Справочно-правовая система «Консультант+»,</p>   | <p>Принадлежность сторонняя-<br/> Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г.<br/> Сумма договора - 927 029-80<br/> С «01» января 2020 г.<br/> по «31» декабря 2020 г.<br/> Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br/> Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>   | <p>Справочно-правовая система _____ по законодательству Российской Федерации.</p>   |

|     |  |  |   |
|-----|--|--|---|
| 8   | Справочно-правовая система «Гарант»                    | Принадлежность сторонняя<br>Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г.<br>Сумма договора - 603 949-84<br>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a><br>Количество ключей – 50<br>пользовательских лицензий по ip-адресам.   | Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.   |
| 9.  | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"   | Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 10. | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17 » марта 2020 г. по « 16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.     | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».  |



|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
| 11. | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»     | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С «20» марта 2020 г.<br>по «19» марта 2021г<br>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.          | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. |
| 12  | Информационно-аналитическая система Science Index | Принадлежность сторонняя- ООО «Научная электронная библиотека»<br>Договор № СИО-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019<br>от «17» февраля 2020 г.<br>Сумма договора-90 000-00<br>Срок действия с «17» февраля 2020 г.<br>по «16» февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ | Дистанционная поддержка публикационной активности преподавателей университета  |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

#### **Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные USB, CD и DVD возможностями, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: курс лекций, методические указания, электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

### Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного обеспечения   | Подтверждающие документы   | Количество лицензий   | Срок действия лицензии   |
|-------|---|--|---|--|
| 1     | Microsoft Office Standard 2007  | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10<br>Microsoft Open License<br>Номер лицензии 42931328 | 50  | бессрочно  |
| 2     | Google Chrome   | бесплатное ПО  | -   | -  |
| 3     | Firefly   | бесплатное ПО  | 5   | бессрочно  |
| 4     | HyperChem Student   | бесплатное ПО  | 5   | бессрочно  |
| 5     | Diamond 2.x   | бесплатное ПО  | -   | -  |
| 6     | Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise<br><br>В составе:<br><br>10) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:<br>• Word<br>• Excel | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020  | 5 комплектов.<br><br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907<br><br>Каждый комплект включает:<br>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

|  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> <p>11) Microsoft Core CAL</p> <p>12) Microsoft Windows Upgrade</p> |  | <p>обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> <p>Дополнительно на ВУЗ предоставляется право на</p> |  |
|--|---|--|---|--|

|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
|   |   |  | использование 1 (одной) лицензии средств разработки в рамках учебных компьютеров одного технического, естественнонаучного факультета (кафедры) и предоставления студентам для целей обучения Azure Dev Tools for Teaching. Количество активаций неограниченно в рамках подразделения. |   |
| 7 | Операционная система Microsoft Windows 8.1 Профессиональный (Русский)                           | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение ICM-169437 от 13.02.2019, действительно до 12.02.2020, счёт № 9552919592 от 13.02.2019 | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Azure Dev Tools for Teaching   | 12.02.2020  |
| 8 | Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users | <b>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</b>   | 1 (одна) сетевая лицензия на 200 пользователей  | бессрочно   |
| 9 | Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL              | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020  | 5 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.  | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом |

|    |   |                                       |  |  |
|----|---|---------------------------------------|--|--|
|    | <p>OLV E 1Mth Acdmc AP<br/>AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p>   |                                       | Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907                                     | перехода на обновлённую версию продукта)   |
| 10 | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p>           | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 700 лицензий для студентов ВУЗа.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 11 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License<br/>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах                 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                    | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки  |
|--|---|---|
| <p>Раздел 1. Общие принципы</p>          | <p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;</li> <li>- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;</li> <li>- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;</li> <li>- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.</li> </ul> <p><i>Умеет</i></p> <p>Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.</p> <p><i>Владеет</i></p> <p>Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.</p> | <p>Оценка за первую контрольную работу.</p> <p>Оценка за устный опрос на практических занятиях.</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</p> |
| <p>Раздел 2. Методы квантовой химии.</p> | <p><i>Знает</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;</li> <li>- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;</li> </ul>  | <p>Оценка за вторую контрольную работу.</p> <p>Оценка за устный опрос на практических занятиях.</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;</p> <p>- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.</p> <p><i>Умеет</i></p> <p>Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.</p> <p><i>Владеет</i></p> <p>Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.</p>   |   |
| <p>Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия.</p> | <p><i>Знает</i></p> <p>- основные положения квантовой химии, современной теории химической связи и межмолекулярного взаимодействия и примеры ее применения к конкретным химическим системам;</p> <p>- принципы количественной характеристики атомной и электронной структуры молекулярных систем;</p> <p>- основные взаимосвязи между электронной структурой и физико-химическими свойствами веществ, лежащие в основе управления свойствами;</p> <p>- возможности основных современных квантово-химических расчетных методов и области их применимости.</p> <p><i>Умеет</i></p> <p>Применять квантово-химические подходы и методы для расчета, интерпретации и предсказания строения и свойств молекулярных систем.</p> <p><i>Владеет</i></p> | <p>Оценка за устный опрос на практических занятиях.</p> <p>Оценка за зачет с оценкой.</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.</p> |  |
|--|---|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Основы квантовой химии тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов»**

Направление подготовки – 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                                |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ  
ТУГОПЛАВКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И СИЛИКАТНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»  
Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов Л.И. Сычевой

Программа рассмотрена и одобрена на совместном заседании кафедр химической технологии композиционных и вяжущих материалов, химической технологии керамики и огнеупоров и химической технологии стекла и ситаллов факультета технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов «20» мая 2020 г., протокол № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1  | Цель и задачи дисциплины .....   | 4  |
| 2  | Требования к результатам освоения дисциплины .....   | 4  |
| 3  | Объем дисциплины и виды учебной работы .....   | 5  |
| 4  | Содержание дисциплины .....  | 5  |
|    | 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий .....  | 5  |
|    | 4.2 Содержание разделов дисциплины .....   | 6  |
| 5  | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....  | 6  |
| 6  | Практические и лабораторные занятия .....  | 7  |
|    | 6.1 Практические занятия .....   | 7  |
|    | 6.2 Лабораторные занятия .....   | 8  |
| 7  | Самостоятельная работа .....   | 8  |
| 8  | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины .....   | 8  |
|    | 8.1 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 8  |
|    | 8.2 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой) .....   | 14 |
| 9  | Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....   | 14 |
|    | 9.1 Рекомендуемая литература .....   | 14 |
|    | 9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации .....  | 15 |
|    | 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины .....   | 15 |
| 10 | Методические указания для обучающихся .....  | 15 |
|    | 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий .....                                | 16 |
|    | 10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий .....                                 | 16 |
| 11 | Методические указания для преподавателей .....   | 17 |
|    | 11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий ..... | 17 |
|    | 11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий .....  | 18 |
| 12 | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 18 |
| 13 | Материально-техническое обеспечение дисциплины .....   | 23 |
|    | 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе .....   | 23 |
|    | 13.2. Учебно-наглядные пособия .....   | 24 |
|    | 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства .....                | 24 |
|    | 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы .....  | 24 |
|    | 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения .....  | 24 |
| 14 | Требования к оценке качества освоения программы .....  | 25 |
| 15 | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....               | 26 |

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров **18.03.01 Химическая технология** по профилю «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина **«Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний и компетенций по организации и проведению научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов, по обработке и представлению результатов научных исследований в форме научных публикаций, докладов и презентаций.

**Задачи дисциплины** – формирование у обучающихся знаний для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов, формулирования цели и задач научного исследования; применение методов математического анализа при обработке результатов научного эксперимента.

Дисциплина **«Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **«Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** при подготовке бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль подготовки **«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

– планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешность, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);

– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

### **знать:**

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ);
- статистические методы обработки экспериментальных результатов;
- современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов;

### **уметь:**

- применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;
- формулировать цели и задачи научного исследования;
- проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;
- представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций;

**владеть:**

- навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;
- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы                                    | Всего в 7 семестре |            |              |
|--|--------------------|------------|--------------|
|  | Зач. ед.           | Акад. час. | Астрон. час. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>4</b>           | <b>144</b> | <b>108</b>   |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>1,78</b>        | <b>64</b>  | <b>48</b>    |
| Лекции (Лек)   | -                  | -          | -            |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 1,78               | 64         | 48           |
| Лабораторные работы (ЛР)                               | -                  | -          | -            |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>2,22</b>        | <b>80</b>  | <b>60</b>    |
| Отчет о научно-исследовательской работе                | 1,11               | 40         | 30           |
| Контактная самостоятельная работа                      | 1,11               | 0,4        | 0,3          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |                    | 39,6       | 29,7         |
| <b>Вид контроля:</b>                                   |                    |            |              |
| <i>Зачет с оценкой</i>                                 |                    | +          | +            |

### 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п    | Раздел дисциплины   | Академ. часов |          |                |               |                |
|----------|---|---------------|----------|----------------|---------------|----------------|
|          |   | Всего         | Лекции   | Практ. занятия | Лабор. работы | Самост. работа |
|          | <b>7 семестр</b>  |               |          |                |               |                |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Введение.</b>  | <b>6</b>      | <b>-</b> | <b>2</b>       | <b>-</b>      | <b>4</b>       |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Планирование и обработка результатов научных исследований.</b> | <b>16</b>     | <b>-</b> | <b>6</b>       | <b>-</b>      | <b>10</b>      |
| 2.1      | Планирование научных исследований.  | 6             | -        | 2              | -             | 4              |

|          |   |            |          |           |          |           |
|----------|---|------------|----------|-----------|----------|-----------|
| 2.2      | Оценка погрешности эксперимента.  | 5          | -        | 2         | -        | 3         |
| 2.3      | Графическое представление результатов эксперимента.                           | 5          | -        | 2         | -        | 3         |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Выполнение и представление результатов научных исследований.</b> | <b>122</b> | <b>-</b> | <b>56</b> | <b>-</b> | <b>66</b> |
| 3.1      | Выполнение научных исследований.  | 116        | -        | 54        | -        | 62        |
| 3.2      | Подготовка научного доклада и презентации.                                    | 6          | -        | 2         | -        | 4         |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>144</b> | <b>-</b> | <b>64</b> | <b>-</b> | <b>80</b> |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Введение.** Виды научных исследований. Аналитические исследования, направленные на изучение и анализ новых технологий в области тугоплавких неорганических и силикатных материалов. Научные исследования, направленные на решение конкретных научных задач для создания новых материалов и изучение их свойств.

Постановка цели и определение задач исследования. Оценка актуальности темы научной работы. Выбор методов исследования для решения конкретных научных задач.

#### **Раздел 2. Планирование и обработка результатов научных исследований.**

Планирование научных исследований. Факторное и симплекс-планирование эксперимента. Оптимизация результатов эксперимента методом крутого восхождения. Оценка погрешности эксперимента. Статистическая обработка экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных данных.

Графическое представление результатов эксперимента. Метод наименьших квадратов. Использование стандартных компьютерных программ для анализа результатов эксперимента.

#### **Раздел 3. Выполнение и представление результатов научных исследований.**

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о выполнении научно-исследовательской работы. Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования; проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

Подготовка научного доклада и презентации.

### 5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:                             | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|---|--|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>  |          |          |          |
| 1 | – современные научные достижения и перспективные направления работ в области | +        |          | +        |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
|    | технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ);   |   |   |   |
| 2  | – статистические методы обработки экспериментальных результатов;  |   | + | + |
| 3  | – современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов;   | + |   | + |
|    | <b>Уметь:</b>   |   |   |   |
| 5  | – применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;   |   | + | + |
| 6  | – формулировать цели и задачи научного исследования;  | + |   | + |
| 7  | – проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;   |   | + | + |
| 8  | – представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций;   |   |   | + |
|    | <b>Владеть:</b>   |   |   |   |
| 10 | – навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;  | + | + | + |
| 11 | – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.  |   | + | + |
|    | <b>Профессиональные компетенции:</b>  |   |   |   |
| 12 | – планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешность, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16); |   | + | + |
| 13 | – готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).   | + |   | + |



## 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в объеме 64 акад. ч.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий  |
|-------|----------------------|--|
| 1     | 2.1                  | Факторное и симплекс-планирование эксперимента. Оптимизация результатов эксперимента методом крутого восхождения.  |
| 2     | 2.2                  | Статистическая обработка экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных данных. |
| 3     | 2.3                  | Метод наименьших квадратов. Использование стандартных компьютерных программ для анализа результатов эксперимента.  |
| 4     | 3.1                  | Выполнение научных исследований и написание отчета.  |
| 5     | 3.2                  | Подготовка научного доклада и презентации.   |

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия программой дисциплины не предусмотрены.

## 7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «**Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 80 акад. часов в 7 семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практических занятий;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку отчета о научно-исследовательской работе по теме научного исследования;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по химической технологии ТНСМ;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (7 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено две контрольные работы. Первая контрольная работа по разделам 1 и 2 состоит из двух вопросов. Максимальная оценка каждого – 10 баллов. Максимальная оценка контрольной работы – 20 баллов.

Вторая контрольная работа по разделу 3 – представление обработанных экспериментальных результатов в форме таблиц, диаграмм, графиков по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка – 40 баллов.

Максимальная оценка за контрольные работы 60 баллов.

#### **Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1**

##### **Задание 1**

1. Исследование и эксперимент. В чем различие между ними?
2. Что понимают под моделированием?

##### **Задание 2**

1. Анализ и исследование. Объект и предмет исследования.
2. Какую роль в познавательной деятельности играет понятие?

##### **Задание 3**

1. Что понимают под информационной базой исследования и в чем различие между объектом и информационной базой исследования?
2. Что понимают под классификацией?

##### **Задание 4**

1. Этапы в процессе исследования.
2. В чем сущность доказательства?

##### **Задание 5**

1. Что понимают под информацией?
2. Анализ и синтез. Индукция и дедукция. Связь понятий анализ-дедукция, синтез-индукция.

##### **Задание 6**

1. В чем состоит роль информации в исследованиях?
2. Критерии применения метода оценивания. Показатели оценивания.

##### **Задание 7**

1. Что рассматривают в качестве предмета исследования?
2. В чем заключается мысленный эксперимент?

##### **Задание 8**

1. Что понимают под фактом и в чем заключается связь между фактами и информацией?
2. Виды показателей. Относительные и абсолютные показатели. Интервальные и моментные показатели.

##### **Задание 9**

1. В чем проявляется связь между фактами и знанием?
2. Требования к показателям. Индивидуальные и средние показатели.

##### **Задание 10**

1. Какие виды источников информации используются в процессе исследований?
2. Подходы к формированию классификаций. Виды и принципы классификации.

##### **Задание 11**

1. Как связаны известные источники информации, привлекаемой к исследованиям, с размером затрат на ее получение?

2. Виды доказательств. Какие фазы выделяют в процессе доказательств?  
Задание 12
1. Как связаны виды источников информации с этапами, выделяемыми в ходе исследований?
2. Что понимают под аргументами (аргументацией)?  
Задание 13
1. Научные факты, принципы работы с фактами. Артефакты.
2. Тезис и его роль в доказательстве.  
Задание 14
1. Исследовательская проблема, её роль в исследовании.
2. Методы получения первичной информации для исследований.  
Задание 15
1. Как классифицируются проблемы?
2. Экспертные, опросные методы, интервьюирование, анкетирование. Требования к опросным методам.  
Задание 16
1. Что понимают под целью исследования?
2. Тестирование. Валидность теста. Панельный опрос.  
Задание 17
1. Исследовательская гипотеза и роль гипотезы в исследованиях.
2. Сценарные методы исследования. Виды сценариев.  
Задание 18
1. Какие требования необходимо соблюдать при выдвижении гипотез?
2. Мозговой штурм. Какие исследовательские задачи решаются при использовании метода познания «мозговой штурм»?  
Задание 19
1. Способы классификации и виды исследований.
2. Разновидности мозгового штурма. Процедура мозгового штурма. Требования, которые необходимо соблюдать на первом этапе при проведении мозгового штурма.  
Задание 20
1. В чем различие между бюджетными и хоздоговорными исследованиями?
2. Метод «Дельфи». Какие исследовательские задачи решаются при использовании метода «Дельфи»?  
Задание 21
1. В чем вам видится различие мыслительных и экспериментальных исследований?
2. Процедура применения метода «Дельфи». Предварительный отбор экспертов, его цель.  
Задание 22
1. Чем отличаются эмпирические исследования от теоретических?
2. Различие между анализом как методом познания и методом прикладного исследования.  
Задание 23
1. Как различают исследования в зависимости от места проведения?
2. Детерминированные и вероятностные процессы / явления.  
Задание 24
1. Подходы к объекту исследования и роль выбора подхода к объекту в исследовании.
2. Что понимают под табличной формой представления результатов наблюдений (таблицей)?  
Задание 25

1. Принципы подхода к объекту исследования. Комплексный и системный подход.
2. Вариационный анализ, вариация признака. Области использования вариационного анализа.

Задание 26

1. Ситуационный подход к исследованию.
2. Дискриминантный анализ. Области использования дискриминантного анализа.

Задание 27

1. Исторический и генетический подход к объекту исследования.
2. Дисперсионный анализ. Области использования дисперсионного анализа.

Задание 28

1. Диалектический подход к объекту исследования.
2. Ранговый корреляционный анализ. Области использования рангового корреляционного анализа.

Задание 29

1. В чем различие между нормативным и логическим подходами к объекту исследования?
2. Корреляция и корреляционно-регрессионный анализ. Области использования корреляционно-регрессионного анализа.

Задание 30

1. В чем различие между механистическим и диалектическим подходами к исследованию?
2. Факторный анализ, его виды. Детерминированный и стохастический факторный анализ. Области использования факторного анализа.

Задание 31

1. В чем состоит особенность прагматического подхода к объекту исследования?
2. Графические исследовательские методы.

Задание 32

1. Принципы системного подхода к объекту исследования.
2. Графы, виды графов. Пересекающиеся технологические графы. Области использования графов.

Задание 33

1. Принципы диалектического подхода к объекту исследования.
2. Оперограммы, области их применения.

Задание 34

1. Концепция исследования, методы разработки концепции, различие между концепцией и программой исследования.
2. Столбчатые круговые, площадные диаграммы.

Задание 35

1. Научная парадигма.
2. Абсолютная и относительная погрешность измерений.

Задание 36

1. Программа и план исследования.
2. Оценка погрешности эксперимента.

Задание 37

1. Дивергенция, трансформация и конвергенция в разработке концепции исследования.
2. Статистическая обработка экспериментальных данных

Задание 38

1. Что понимают под методом исследования? Методы исследования и его этапы.
2. Сравнение двух средних в выборках по t-критерию.

#### Задание 39

1. Что понимают под исследовательским приемом и исследовательской процедурой?
2. Факторное планирование эксперимента, рациональные области его применения.

#### Задание 40

1. Метод исследования и метод этапа исследования. Признаки классификации методов исследования.
2. Симплекс-решетчатое планирование эксперимента. Рациональные области его применения.

#### Задание 41

1. Верификация результатов исследования. Методы верификации исследования.
2. Оптимизация результатов эксперимента методом крутого восхождения.

#### Задание 42

1. Какие методы применяют на этапе выявления проблемы?
2. В чем различия между полным и дробным факторным экспериментом?

#### Задание 43

1. Графические инструменты, используемые в процессе ABC-анализа, матрица Кепнера-Трегое. Закономерность А. Парето.
2. Критерии научности результатов исследований.

#### Задание 44

1. Наблюдение как метод научного познания.
2. В чем заключается суть верификации результатов исследования?

#### Задание 45

1. Метод измерения и метод оценивания.
2. Методы верификации эксперимента. Прямая и инверсная верификация эксперимента.

#### Задание 46

1. Составные части наблюдения.
2. Активный и пассивный методы планирования эксперимента.

#### Задание 47

1. В чем заключается сущность сравнения?
2. В чем заключается принцип «бритвы Оккама» при анализе эксперимента?

#### Задание 48

1. В чем заключается сущность сравнения?
2. Факторный анализ, его виды. Детерминированный и стохастический факторный анализ. Области использования факторного анализа.

#### Задание 49

1. В чем различие между нормативным и логическим подходами к объекту исследования?
2. Процедура применения метода «Дельфи». Предварительный отбор экспертов, его цель.

#### Задание 50

1. Исторический и генетический подход к объекту исследования.
2. Корреляция и корреляционно-регрессионный анализ. Области использования корреляционно-регрессионного анализа.

### **Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2**

Вторая контрольная работа включает в себя представление обработанных экспериментальных результатов в форме таблиц, диаграмм, графиков по теме научно-исследовательской работы. Проводится в форме устного опроса. Максимальная оценка – 40 баллов.

## **Примерный перечень тем научно-исследовательских работ**

Влияние условий твердения на свойства ангидритового вяжущего.

1. Разработка способов повышения водостойкости гипсовых вяжущих.
2. Влияние добавок редуцируемых порошков на реологические и структурные характеристики сухих строительных смесей.
3. Влияние полимерных добавок на кристаллизацию новообразований при гидратации вяжущих материалов.
4. Исследование свойств алюминатных цементов различного состава.
5. Влияние пластифицирующих добавок на свойства цемента
6. Влияние добавок пластификаторов на морфологию кристаллов гипса.
7. Влияние пластифицирующих добавок на свойства гипсовых вяжущих.
8. Влияние добавок кристаллогидратов на свойства глиноземистого цемента.
9. Свойства цементного камня, модифицированного минеральными добавками.
10. Влияние добавок на свойства цементно-полимерных композиций.
11. Влияние дисперсности шлака на свойства портландцемента.
12. Гидратация и твердение гидроксипатитовых цементов в присутствии пластифицирующих добавок.
13. Синтез и исследование свойств композитов на основе фосфатных связок.
14. Влияние вида пластифицирующей добавки на свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.
15. Влияние противоморозных добавок на свойства цемента.
16. Свойства сульфоалюминатного цемента с различным содержанием гипса.
17. Получение и изучение свойств пеногипса.
18. Синтез и исследование свойств фотобетонов.
19. Кальций-фосфатные цементы с регулируемым фазовым составом.
20. Геополимерные материалы строительного назначения на основе промышленных отходов.
21. Защитные боросиликатные эмали для стальных труб.
22. Спекание литийалюмосиликатных стекол и радиопрозрачных композитов на их основе.
23. Спектрально-люминесцентные свойства силикогерманатных стекол.
24. Исследование прочности безобжиговых высококремнеземистых материалов.
25. Стеклообразование и кристаллизационная способность германатных стекол.
26. Формирование наночастиц сульфида кадмия в силикатных стеклах.
27. Локальное модифицирование стекла с использованием фемтосекундного лазера.
28. Исследование свойств пеностекла на основе опоки.
29. Термохимическое упрочнение стекла методом ионного обмена.
30. Разработка режима варки оптически однородных стекол для визуализации УФ-излучения.
31. Влияние условий получения стекол на содержание в них ОН-групп.
32. Изучение процессов формирования кластеров и наночастиц серебра в силикатном стекле.
33. Тонкодисперсные материалы на основе стекол для применения в медицине.
34. Лазерное модифицирование силикатных стекол для создания оптических компонентов.
35. Разработка режимов травления пористых стекол.

36. Влияние режима термохимической обработки на формирование напряжений в стекле.
37. Ионообменное упрочнение стекол для изделий конструкционной оптики.
38. Безсвинцовые припоечные стекла для герметизации корпусов интегральных схем.
39. Фазовые превращения в процессе кристаллизации кордиеритового стекла.
40. Получение керамических порошков золь-гель методом.
41. Получение керамических порошков распылением горячих концентрированных растворов солей в холодный концентрированный раствор аммиака.
42. Получение керамических порошков из твердых растворов методом бездиффузионного синтеза через соль Мора, квасцы и псевдоквасцы.
43. Связки, позволяющие получать формовочные массы с содержанием твердой фазы более 60 об. %.
44. Формовании керамических заготовок методом инъекционного формования с использованием связок, содержащих полиформальдегид.
45. Микроинжекционное формование заготовок.
46. Связки, применяемые для микроинжекционного формования.
47. Гелевое литье заготовок.
48. Связки и формовочные массы, применяемые при гелевом литье.
49. Формование при объединении гелевого литья с инъекционным формованием.
50. Прессование высокодисперсных порошков в коллекторных формах Хасанова.
51. Ультразвуковое прессование заготовок из нанопорошков.
52. Магнитно-импульсное прессование заготовок из нанопорошков.
53. Удаление временных технологических связок методом их растворения.
54. Удаление временных технологических связок в сверхкритических флюидах.
55. Удаление временных технологических связок в вакууме.
56. Получение керамики методом спекания с контролируемой скоростью усадки (RCS).
57. Двухступенчатое спекание заготовок из керамических нанопорошков.
58. Спекание керамики методом искрового плазменного разряда (SPS).
59. Спекание керамоматричных композитов методом искрового плазменного разряда (SPS).

## **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой)**

Итоговый контроль освоения дисциплины включает представление отчета по научно-исследовательской работе, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы.

Максимальная оценка на зачете – 40 баллов.

Оформление отчета и презентации оцениваются в 15 баллов, доклад – 10 баллов, ответы на вопросы по теме работы – 15 баллов.

Поскольку рабочая программа дисциплины в качестве итогового контроля освоения дисциплины предусматривает представление отчета по выполненной научно-исследовательской работе и устный доклад по ней, то вопросы по работе формируются во время выступления обучающегося с учетом темы работы, представленных экспериментальных данных и формы представления отчета.

Итоговый контроль освоения дисциплины включает представление отчета по научно-исследовательской работе, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы, поэтому билеты для итогового контроля не формируются.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## **9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований: Учебное пособие для бакалавров / И.Н. Кузнецов. - М.: Дашков и К, 2016. - 284 с.
2. Тихонов В.А., Ворона В.А., Митрякова Л.В. Теоретические основы научных исследований: Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 320 с.
3. Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л. Математическая обработка результатов измерений. – Красноярск: СФУ, 2014. – 410 с.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих веществ. М.: Высшая школа, 1980. – 472 с.
2. Сычева Л.И., Потапова Е.Н., Лемешев Д.О. и др. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие. Под ред. Н.А. Макарова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. – 270 с.
3. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В. и др. Химическая технология керамики: учебное пособие для вузов. Под ред. проф. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. – 496 с.
4. Технология стекла. Справочные материалы / Под ред. акад. РАН П.Д. Саркисова, д.т.н. В.Е. Маневича, д.т.н. В.Ф. Солинова, д.т.н. К.Ю. Субботина М.: РХТУ, НИТС, Стромизмейтель, АиСТ, ГУП «ИПК «Чувашия», 2012. – 647 с.

### **9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
2. «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
3. «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
4. «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
5. «ZKG International», ISSN 0949-0205
6. «Cement International» ISSN 1610-6199
7. «Cement and Concrete Research», ISSN 0008-8846
8. Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
9. Ж. Стекло и керамика. ISSN: 0131-9582
10. Ж. Физика и химия стекла. ISSN: 0132-6651
11. Ж. Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655
12. Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916



### **9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации практических занятий – 4, (общее число слайдов – 40);
- перечень вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

При переходе на электронное обучение и дистанционные образовательные технологии будет использоваться сочетание технологий: Zoom-конференция + e-mail + WhatsApp + ЭИОС.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.04.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.04.2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%E8%E0%E7> (дата обращения: 10.04.2020).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.04.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы дисциплине.

Дисциплина «**Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела

рекомендуется регулярное повторение законспектированного материала практических занятий, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Текущий контроль освоения дисциплины включает в себя две контрольные работы. Первая контрольная работа по материалу модулей 1 и 2 состоит из двух вопросов. Максимальная оценка каждого – 10 баллов. Максимальная оценка контрольной работы – 20 баллов. Вторая контрольная работа – представление обработанных экспериментальных результатов в форме таблиц, диаграмм, графиков по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка – 40 баллов. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» предусматривает подготовку и написание отчета по самостоятельно выполненной научной работе по индивидуальной тематике. Работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на аудиторную и самостоятельную работу обучающегося.

Целью выполнения научного исследования и подготовки отчета и презентации является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в области ТНСМ, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. При подготовке отчета обучающийся приобретает навыки работы с информационными ресурсами, опыт выполнения научных экспериментов с привлечением различных методов исследования, изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных отчетов.

При оформлении отчета о научном исследовании следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. На зачете обучающийся представляет подготовленный отчет о НИР в форме пояснительной записки, устного выступления и презентации, затем отвечает на вопросы по теме представленной НИР.

Доклад, презентация, ответы на вопросы оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка отчета НИР составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольная работа, отчет по НИР и на зачете. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», является выработка у обучающихся навыков выполнения научно-исследовательской работы и обобщения и обработки полученных результатов.

На первом вводном лекционном занятии при рассмотрении научных исследований, направленных на решение конкретных научных задач для создания новых ТНСМ и изучение их свойств, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

- постановке цели и определению задач исследования;
- выбору методов исследования для решения конкретных научных задач.

В разделе «Планирование и обработка результатов научных исследований» рекомендуется рассмотреть основные подходы к планированию научных исследований. Основываясь на знаниях студентов, полученных при изучении дисциплины математического цикла, на практических примерах рассмотреть основные методы планирования эксперимента и выполнить статистическую обработку экспериментальных данных, оценить погрешность эксперимента. Следует уделить внимание графическому представлению результатов исследования.

В разделе «Выполнение и представление результатов научных исследований» необходимо обратить внимание на составление программы исследования и содержание основных разделов отчета о выполнении научно-исследовательской работы. Привести примеры формулирования цели и задач исследования. Следует уделить особое внимание анализу, интерпретации и обобщению результатов исследования; формулировке выводов.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие материал курса.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организовав ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

### **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об

используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, онлайн практические занятия, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования; онлайн консультации по выполняемому самостоятельно реферативно-аналитическому исследованию по индивидуальной тематике.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) (часть учебного материала (например, практические занятия) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|--------------------|---|---|
|---|--------------------|---|---|

|   |  | сумма договора, количество<br>ключей  |  |
|---|--|---|--|
| 1 | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»   | <p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>   | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
| 3 | Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила,                      | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г.</p> <p>Сумма договора – 601110-00</p> <p>С «01» января.2020 г.</p>   | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>   |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | стандарты России».                            | по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.   |   |
| 4 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ). | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br>Сумма договора - 398 840-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.   | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5 | БД ВИНТИ РАН                                  | Принадлежность сторонняя,<br>Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br>Сумма договора - 100 000-00<br>С «25» февраля 2020 г.<br>по «24» февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ. | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов  |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 6 | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».         | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора –<br>ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1<br>2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.             | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов. |
| 7 | Справочно-правовая система «Консультант+»,           | Принадлежность сторонняя-<br>Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г.<br>Сумма договора - 927 029-80<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.  | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.   |
| 8 | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ" | Принадлежность сторонняя-<br>«Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020<br>от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.  |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 9  | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17 » марта 2020 г.<br>по « 16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».                                       |
| 10 | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»          | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С « 20» марта 2020 г.<br>по «19 » марта 2021г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.             | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. |

### **Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов**

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

#### **Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:**

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.



4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе последние тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Научные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

- для определения фазового состава и термических превращений материалов: дифрактометр Дрон-3М; дериватограф фирмы МОМ.
- для определения гранулометрического состава и удельной поверхности порошков: лазерный гранулометр Malvern Mastersizer, ПСХ.
- для изучения микроструктуры материалов: электронные микроскопы JEOL T330F; оптические микроскопы: МИМ-7, МИМ-8М, МИН-8.
- для определения спектральных характеристик материалов: спектрометр VRA 30, атомно-абсорбционный спектрометр ААС3.
- для определения физико-механических свойств цементов: испытательная машина Р-05, испытательные пресса (пресс гидравлический П-50, пресс гидравлический П-10, пресс гидравлический ИП-100), пресс для испытания малых образцов ПРГ-1-50.
- весы технические и аналитические, сушильные шкафы, муфельные печи, лабораторные высокотемпературные печи, мельница валковая лабораторная, мельница шаровая лабораторная, мельница шаровая двухкамерная, дробилка щековая лабораторная, установка АПР, вибростол, климатическая камера лабораторная.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **13.2. Учебно-наглядные пособия**

Иллюстрации к практическим занятиям.

### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к практическим занятиям; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

### **13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п.п. | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки            | Количество лицензий       | Срок окончания действия лицензии |
|--------|---|--|---------------------------|----------------------------------|
| 1.     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for | Подписка не подразумевает | 31.01.2021                       |

|    |   |  |   |            |
|----|---|--|---|------------|
|    |   | Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795  | количества лицензий                           |            |
| 2. | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)   | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021 |
| 3. | Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150 | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно  |
| 4. | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705             | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно  |
| 5. | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows  | Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018  | 670   | 22.12.2020 |
| 6. | Антиплагиат.ВУЗ   | Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020  | не ограничено, лимит проверок 6000            | 19.05.2021 |

#### 14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки                    |
|--|--|---|
| <b>Раздел 1. Введение</b><br><b>Раздел 2. Планирование и обработка результатов научных исследований.</b> | <b>Знает</b><br>– современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ); | Оценка за контрольную работу №1<br>Оценка за зачет. |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>– статистические методы обработки экспериментальных результатов;</p> <p>– современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов;</p> <p><b>Умеет</b></p> <p>– применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;</p> <p>– формулировать цели и задачи научного исследования;</p> <p>– проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;</p> <p>– представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций;</p> <p><b>Владеет</b></p> <p>– навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;</p> <p>– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.</p> |  |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/><b>Выполнение и представление результатов научных исследований.</b></p> | <p><b>Знает</b></p> <p>– современные научные достижения и перспективные направления работ в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов (ТНСМ);</p>   | <p>Оценка за контрольную работу №2.<br/>Оценка за зачет.</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>– статистические методы обработки экспериментальных результатов;</p> <p>– современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов;</p> <p><b>Умеет</b></p> <p>– применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;</p> <p>– формулировать цели и задачи научного исследования;</p> <p>– проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования;</p> <p>– представлять полученные результаты научного исследования в виде отчетов, научных статей, презентаций;</p> <p><b>Владеет</b></p> <p>– навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов;</p> <p>– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.</p> |  |
|--|---|--|

## **15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Основы научных исследований в технологии тугоплавких неметаллических**  
**и силикатных материалов»**  
**основной образовательной программы**  
 18.03.01 Химическая технология  
 Профиль «Химическая технология

тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»  
 Форма обучения: очная

| Номер изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения                                     | Основание внесения изменения/дополнения                       |
|--------------------------------|---|---|
| 1.                             | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2020г.  |
| 2.                             | Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов         | протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2020г. |
|                                |   | протокол заседания Ученого совета № __ от «__» _____ 20__ г.  |
|                                |   | протокол заседания Ученого совета № __ от «__» _____ 20__ г.  |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---

**УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г..

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов»  
(Б1.В.19)**

**Направление подготовки бакалавров 18.03.01 – «Химическая технология»  
Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов»**

**Квалификация: бакалавр**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**



Программа составлена:

                  заведующим кафедрой органической химии д.х.н., профессор РАН  
А.Е. Щекотихиным, старшим преподавателем И.О. Акчуриным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии РХТУ  
им. Д.И. Менделеева «24» марта 2020 г., протокол № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
|--|--|
| 1. Цели и задачи дисциплины .....  | 5                                      |
| 2. Требования к результатам освоения дисциплины .....  | 5                                      |
| 3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....  | 6                                      |
| 4. Содержание дисциплины. ....   | 7                                      |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....   | 7                                      |
| 4.2. Содержание разделов дисциплины.....   | 8                                      |
| 5. Соответствие содержания дисциплины компетенциям бакалавра.....                                      | 11                                     |
| 6. Практические и лабораторные занятия .....   | 12                                     |
| 6.1. Практические занятия .....  | 12                                     |
| 6.2. Лабораторные занятия .....  | 13                                     |
| 7. Самостоятельная работа .....  | 13                                     |
| 8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины.....                                     | 13                                     |
| 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.....  | 13                                     |
| 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....                       | 13                                     |
| 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины(экзамен) .....                                 | 16                                     |
| 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины ...                     | 16                                     |
| 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена .....  | 18                                     |
| 8.2.2. Пример экзаменационных билетов.....   | 19                                     |
| 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....   | 20                                     |
| 9.1. Рекомендуемая литература.....   | 20                                     |
| 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации .....                                       | 20                                     |
| 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....  | 20                                     |
| 10. Методические указания для обучающихся.....   | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| 11. Методические указания для преподавателей .....   | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе                        | <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> |
| 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....   | 34                                     |
| 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе .....                                       | 35                                     |
| 13.2. Учебно-наглядные пособия .....   | 35                                     |
| 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, программные и аудиовизуальные средства..... | 35                                     |
| 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы .....                            | 35                                     |
| 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения .....  | 35                                     |
| 14. Требования к оценке качества освоения программ.....  | 37                                     |

|   |    |
|---|----|
| 15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья..... | 39 |
|---|----|

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» относится к вариативной части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.В.19). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин и дисциплины «Органическая химия».

**Целью дисциплины** является приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

**Основными задачами дисциплины является:** формирование представлений о теоретических основах современной органической химии, о физических и химических свойствах, методах получения различных классов органических соединений; приобретение навыков применения теоретических законов к решению практических задач химической технологии органических веществ; ознакомления студентов с основными теоретическими представлениями органической химии; ознакомления с химическими свойствами основных классов органических соединений, включая гетероциклические, элементоорганические; обучения основным методам планирования синтеза органических соединений на основе полученных знаний об основных химических свойствах классов органических соединений; обучения основным методам идентификации органических соединений как по совокупности химических свойств, так и включая спектральные методы исследования органических соединений.

Дисциплина «Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» при подготовке бакалавров по направлению «Химическая технология», профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» способствует приобретению следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (научно-исследовательская деятельность) (ПК-16);

- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*Знать:*

- теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;
- способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
- основные механизмы протекания органических реакций;

*Уметь:*

- применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;
- анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;
- составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

*Владеть:*

- основами номенклатуры и классификации органических соединений;
- основными теоретическими представлениями в органической химии;
- навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего       |            | Семестр        |            |
|--|-------------|------------|----------------|------------|
|  |             |            | 3 семестр      |            |
|  | ЗЕ          | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>5</b>    | <b>180</b> | <b>5</b>       | <b>180</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1.78</b> | <b>64</b>  | <b>1.78</b>    | <b>64</b>  |
| Лекции   | 0.88        | 32         | 0.88           | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0.88        | 32         | 0.88           | 32         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -           | -          | -              | -          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2.22</b> | <b>80</b>  | <b>2.22</b>    | <b>80</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              |             | -          |                | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 2.22        | 80         | 2.22           | 80         |
| <b>Виды контроля:</b>                          |             |            |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>1</b>    | <b>36</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1           | 0.4        | 1              | 0.4        |
| Подготовка к экзамену.                         |             | 35.6       |                | 35.6       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |            | <b>экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                             | Всего       |            | Семестр        |             |
|--|-------------|------------|----------------|-------------|
|  |             |            | 3 семестр      |             |
|  | ЗЕ          | Астр. ч.   | ЗЕ             | Астр. ч.    |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>5</b>    | <b>135</b> | <b>5</b>       | <b>135</b>  |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1.78</b> | <b>48</b>  | <b>1.78</b>    | <b>1.78</b> |
| Лекции   | 0.88        | 24         | 0.88           | 24          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0.88        | 24         | 0.88           | 24          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -           | -          | -              | -           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2.22</b> | <b>60</b>  | <b>2.22</b>    | <b>60</b>   |
| Контактная самостоятельная работа              |             | -          |                | -           |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 2.22        | 60         | 2.22           | 60          |
| <b>Виды контроля:</b>                          |             |            |                |             |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>1</b>    | <b>27</b>  | <b>1</b>       | <b>27</b>   |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1           | 0.3        | 1              | 0.3         |
| Подготовка к экзамену.                         |             | 26.7       |                | 26.7        |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |            | <b>экзамен</b> |             |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

##### 4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

| № п/п | Раздел дисциплины  | Всего | Лек-ции | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
|-------|--|-------|---------|------------|-------------|-------------|
| 1     | Модуль 1. «Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры.» | 58    | 14      | 14         |             | 30          |
| 1.1   | Металлорганические соединения.   | 8     | 1       | 2          |             | 5           |
| 1.2   | Галогенопроизводные  | 14    | 5       | 4          |             | 5           |
| 1.3   | Спирты   | 13    | 4       | 4          |             | 5           |
| 1.4   | Фенолы   | 9     | 2       | 2          |             | 5           |
| 1.5   | Простые эфиры  | 7     | 1       | 1          |             | 5           |
| 1.6   | Эпоксисоединения   | 7     | 1       | 1          |             | 5           |
| 2     | Модуль 2. «Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные»              | 49    | 12      | 12         |             | 25          |
| 2.1   | Альдегиды и кетоны   | 17    | 4       | 4          |             | 9           |
| 2.2   | Карбоновые кислоты   | 16    | 4       | 4          |             | 8           |
| 2.3   | Функциональные производные карбоновых кислот   | 16    | 4       | 4          |             | 8           |
| 3     | Модуль 3. «Азотсодержащие соединения»  | 37    | 6       | 6          |             | 25          |

|             |                        |     |    |    |  |    |
|-------------|------------------------|-----|----|----|--|----|
| 3.1         | Нитросоединения        | 10  | 1  | 1  |  | 8  |
| 3.2         | Амины                  | 14  | 3  | 3  |  | 8  |
| 3.3         | Аза- и diaзосоединения | 13  | 2  | 2  |  | 9  |
|             | Подготовка к экзамену  | 36  |    |    |  |    |
| Всего часов |                        | 180 | 32 | 32 |  | 80 |

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

### Модуль 1. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры.

#### 1.3. Металлорганические соединения

Элементоорганические соединения. Типы связей в элементоорганических соединениях. Характеристика связей углерод-элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов. Металлорганические соединения. Номенклатура. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Строение реактивов Гриньяра. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами. Реакции с карбонильными соединениями (диоксидом углерода, альдегидами, кетона). Реакция Гриньяра с галогенидами различных элементов как метод получения элементоорганических соединений. Применение литийорганических соединений в органическом синтезе. Синтез антикоррозионных соединений.

#### 1.4. Галогенопроизводные

Классификация. Номенклатура.

Алкил- и аллилгалогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения ( $S_N2$ ). Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя. Стереохимия реакций  $S_N2$ .

Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, природа нуклеофильного агента и растворителя. Ацидофильный катализ. Стереохимия реакций  $S_N1$ .

Реакции отщепления.  $\beta$ -Элиминирование. Механизмы  $E1$  и  $E2$ . Бимолекулярный механизм отщепления ( $E2$ ). Влияние отдельных факторов (структура субстрата, природа реагента и растворителя, температура) на реакционную способность галогеналканов. Стереохимия реакций  $E2$ . Направление реакций отщепления: правила Зайцева и Гофмана. Факторы, влияющие на направление реакций отщепления: устойчивость алкена и стерические эффекты. Конкуренция реакций  $S_N1$  и  $E1$ ,  $S_N2$  и  $E2$ .

Винилгалогениды. Способы получения. Особенности связи углерод-галоген. Реакционная способность в реакциях нуклеофильного замещения, элиминирования, электрофильного присоединения.

Ароматические галогенопроизводные. Особенности связи углерод-галоген и реакции замещения галогена. Механизм замещения галогена в активированных галогенаренах ( $S_N2$

аром). Неактивированные галогенопроизводные ароматических углеводородов; ариновый механизм замещения галогена.

### 1.5. Спирты.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в спиртах, влияние на физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. ОН-Кислотность: образование алкоголятов, их строение и свойства. Основность и нуклеофильность спиртов и алкоксид-ионов: реакции алкилирования. Получение сложных эфиров органических и неорганических кислот. Реакции нуклеофильного замещения спиртов: особенности реакций  $S_N1$  и  $S_N2$ , реакционная способность, стереохимия, перегруппировки. Реакции элиминирования. Внутримолекулярная дегидратация: механизм, реакционная способность, направление отщепления. Правило Зайцева. Каталитическая дегидратация. Реакции спиртов с галогенидами фосфора и серы: механизмы и стереохимия. Окисление и дегидрирование. Антикоррозионные свойства соединений.

### 1.6. Фенолы

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Реакции гидроксигруппы. Кислотность. Влияние заместителей в кольце на кислотность. Образование феноксидов, их строение и свойства. Реакции алкилирования и ацилирования. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование. Реакция Кольбе. Взаимодействие с формальдегидом. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы. Фенольные стабилизаторы полимерных материалов. Перегруппировки аллиловых и сложных эфиров фенолов.

### 1.7. Простые эфиры

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Основность. Реакции расщепления: механизмы и направление реакций расщепления. Окисление кислородом воздуха.

### 1.8. Эпоксисоединения

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение этиленоксида. Химические свойства. Реакции с раскрытием эпоксидного кольца. Механизмы реакций и направление раскрытия кольца. Антикоррозионные свойства соединений.

## **Модуль 2. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные.**

### 2.1. Альдегиды и кетоны

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Основность. Реакции нуклеофильного присоединения: механизм, основной и кислотный катализ, стереохимия. Реакции присоединения O-нуклеофилов (вода, спирты, алкогольаты), S-нуклеофилов (гидросульфит натрия), C-нуклеофилов (циановодород, металлоорганические соединения - соединения Li, Na, Mg, реактивы Виттига). Получение



аллиловых и пропаргиловых спиртов. Реакции с N-нуклеофилами: механизм нуклеофильного присоединения-отщепления (аммиак, первичные и вторичные амины, гидроксилламин, гидразины). Относительная реакционная способность альдегидов и кетонов. Реакции с участием  $\alpha$ -водородных атомов.

CН-Кислотность и кето-енольная таутомерия. Енолизация. Реакции  $\alpha$ -галогенирования. Альдольное присоединение, кротоновая конденсация. Механизмы реакций. Конденсация Кляйзена. Реакция Перкина, ее механизм. Реакции окисления. Реакция Канницаро, ее механизм. Восстановление до спиртов и углеводов; стереохимия. Реакции ароматических альдегидов и кетонов с участием ароматического ядра.

2.2 Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в карбоновых кислотах. Физические свойства. Химические свойства. ОН-Кислотность. Зависимость между строением и кислотностью. Основность карбоновых кислот. Реакции с нуклеофильными реагентами (аммиак, спирты). Реакция этерификации, ее механизм. Образование галогенангидридов. Реакции карбоновых кислот с участием  $\alpha$ -углеродных атомов:  $\alpha$ -галогенирование. Восстановление. Реакции декарбоксилирования.

2.3 Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Способы получения. Особенности пространственного и электронного строения. Важнейшие свойства. Реакции N- и O-ацилирования. их механизмы. Относительная реакционная способность функциональных производных карбоновых кислот. Кислотный и основной катализ. Реакции гидролиза. Восстановление. Практическое применение карбоновых кислот и их функциональных производных.

Многоосновные карбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты жирного и ароматического ряда. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. ОН-Кислотность. Образование функциональных производных. Реакции, протекающие при нагревании. Циклические ангидриды: получение, свойства. Малоновый эфир. Получение. Строение, CН-Кислотность. Натриймалоновый эфир: строение, реакции алкилирования, гидролиза, декарбоксилирования. Синтезы карбоновых кислот из малонового эфира. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами.

Аминокислоты. Способы получения. Строение. Важнейшие физические и химические свойства. Химическая технология.

### **Модуль 3. Азотсодержащие соединения.**

#### **3.1. Нитросоединения**

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных алифатических нитросоединений. Причины подвижности атома водорода при  $\alpha$ -углеродном атоме. CН-Кислотность первичных и вторичных нитроалканов и жирно-ароматических нитросоединений. Реакции со щелочами. Строение солей. Ароматические нитросоединения. Реакции восстановления, их практическое значение. Применение в промышленности; токсичность нитросоединений.

#### **3.2. Амины**

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Строение и основность. Реакции с кислотами, строение солей, их номенклатура и свойства. Алкилирование и ацилирование; механизмы этих реакций. Четвертичные аммониевые соли и основания: получение, строение, свойства; расщепление четвертичных аммониевых оснований, направление реакций. Правило Гофмана. Енамины: алкилирование енаминов, сопряженное присоединение енаминов к  $\alpha,\beta$ -ненасыщенным карбонильным соединениям. Реакции аминов с азотистой кислотой. Особенности реакций электрофильного замещения в ароматических аминах (нитрование, галогенирование, сульфирование).

### 3.3 Аза- и diaзосоединения

Получение diaзосоединений реакцией diaзотирования: условия проведения реакции и механизм; различия в устойчивости насыщенных и ароматических diaзосоединений. Физические свойства. Пространственное и электронное строение ароматических diaзосоединений в зависимости от pH среды, таутомерные превращения. Химические свойства. Реакции, протекающие с выделением азота: замещение diaзониевой группы на гидроксид-, алкоксигруппу, фтор, иод. Реакции радикального замещения diaзогруппы на хлор, бром, цианогруппу, водород. Реакции, протекающие без выделения азота: восстановление до арилгидразинов. Азосочетание. Получение и применение азосоединений.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

| № | Компетенции  | Мо-<br>дуль<br>1 | Мо-<br>дуль<br>2 | Мо-<br>дуль<br>3 |
|---|--|------------------|------------------|------------------|
|   | <b>Знать:</b>  |                  |                  |                  |
| 1 | теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений  | +                | +                | +                |
| 2 | способы получения и химические свойства основных классов органических соединений   | +                | +                | +                |
| 3 | основные механизмы протекания органических реакций   | +                | +                | +                |
|   | <b>Уметь:</b>  |                  |                  |                  |
| 4 | применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов   | +                | +                | +                |
| 5 | анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений   | +                | +                | +                |
| 6 | составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения   | +                | +                | +                |
| 7 | применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач | +                | +                | +                |
|   | <b>Владеть:</b>  |                  |                  |                  |
| 8 | основами номенклатуры и классификации органических соединений  | +                | +                | +                |

|    |  |   |   |   |
|----|--|---|---|---|
| 9  | основными теоретическими представлениями в органической химии  | + | + | + |
| 10 | навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ  | + | + | + |
|    | <i>Профессиональные компетенции:</i>   |   |   |   |
| 11 | способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (научно-исследовательская деятельность) (ПК-16) | + | + | + |
| 12 | готовность использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18)  | + | + | + |
| 13 | готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)   | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий                          | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | 1.1                  | Металлорганические соединения                      | 2    |
| 2     | 1.2                  | Галогенопроизводные                                | 2    |
| 3     | 1.2                  | Галогенопроизводные                                | 2    |
| 4     | 1.3                  | Спирты   | 2    |
| 5     | 1.3                  | Спирты   | 2    |
| 6     | 1.4                  | Фенолы   | 2    |
| 7     | 1.4                  | Фенолы.  | 2    |
| 8     | 1.5, 1.6             | Простые эфиры. Эпоксисоединения                    | 2    |
| 9     | 2.1                  | Альдегиды и кетоны                                 | 2    |
| 10    | 2.1                  | Альдегиды и кетоны                                 | 2    |
| 11    | 2.2                  | Карбоновые кислоты и их функциональные производные | 2    |
| 12    | 2.3                  | Карбоновые кислоты и их функциональные производные | 2    |
| 13    | 3.1                  | Нитросоединения                                    | 2    |
| 14    | 3.2                  | Амины  | 2    |
| 15    | 3.2, 3.3             | Амины , Диазосоединения                            | 2    |
| 16    | 3.3                  | Диазосоединения                                    | 2    |

## **6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

Учебной программой дисциплины «Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» лабораторные занятия не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Учебной программой дисциплины «Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТИВНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.**

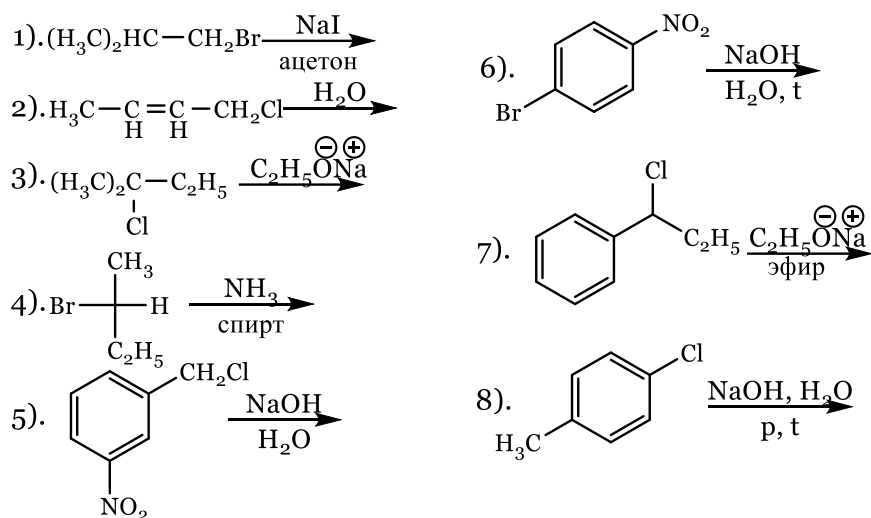
Программой дисциплины «Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

### **8.2. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет 4 балла, за контрольную работу 2 – 16 баллов, за контрольные работы 3 и 4 составляет по 20 баллов за каждую работу.

**Модуль 1.1-1.2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 4 балла.**

Закончите уравнения реакций с учётом стереохимического результата. Приведите механизм реакции 4.

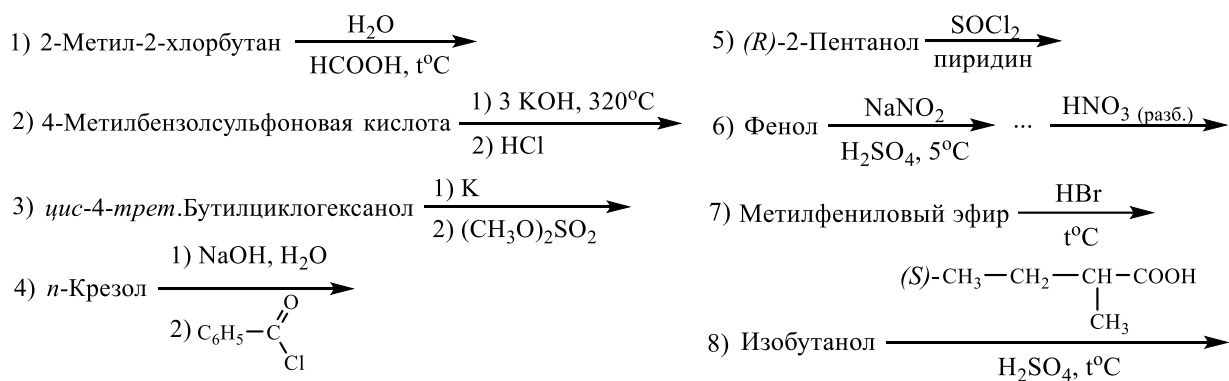


Оценка заданий:

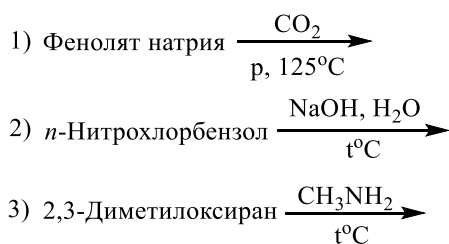
| № задания    | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | Σ |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| Оценка, балл | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 1,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 4 |

**Модуль 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 16 баллов.**

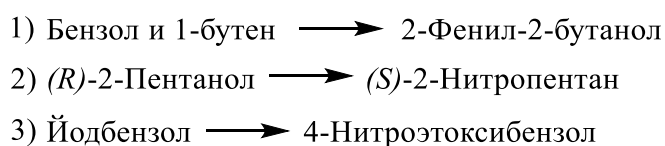
**I.** Напишите реакции (0,4 балла). Назовите полученные соединения (0,1 балл).



**II.** Приведите механизмы следующих реакций (3 балл).



**III.** Осуществите следующие превращения (6 балла).



**IV.** Установите строение соединения и напишите для него все указанные реакции (3 балла).

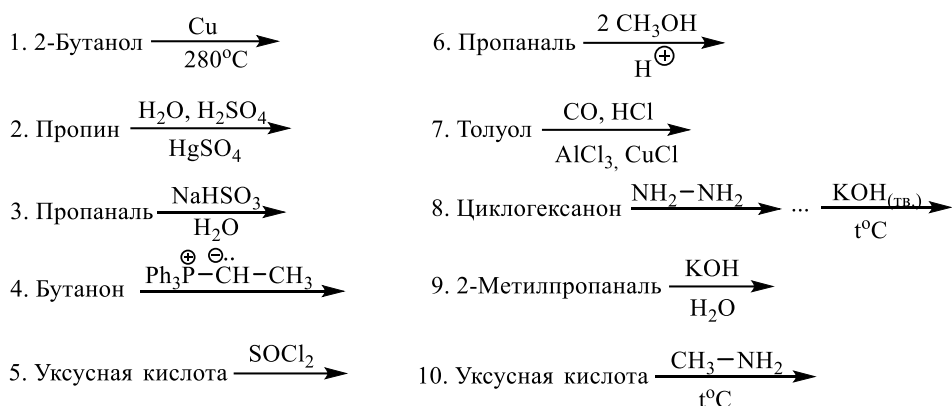


Оценка заданий:

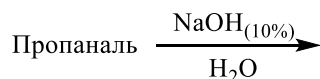
| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | Σ  |
|--------------|---|---|---|---|----|
| Оценка, балл | 4 | 3 | 6 | 3 | 16 |

## Модуль 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

I. Напишите реакции, назовите полученные соединения (6 баллов).



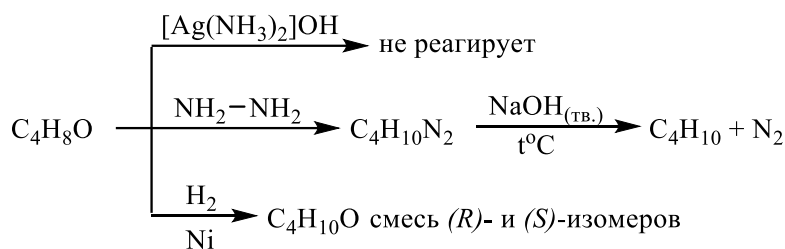
II. Приведите механизм следующей реакции (3 балла).



III. Осуществите следующие превращения (7 баллов).

- Этилен  $\longrightarrow$  Масляная кислота
- Бензол  $\longrightarrow$  Бензальанилин

IV. Установите строение соединения и напишите для него все указанные реакции (4 балла).

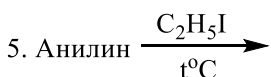
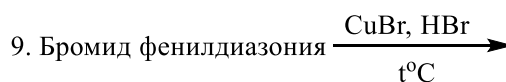
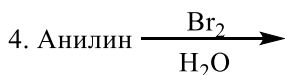
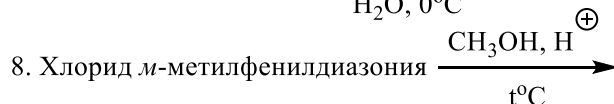
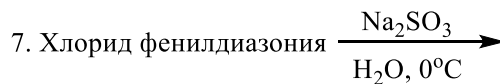
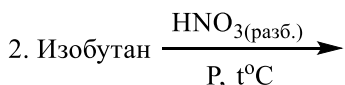
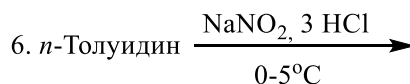
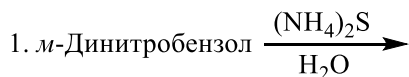


Оценка заданий:

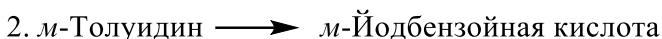
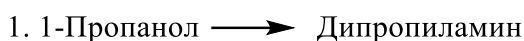
| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | Σ  |
|--------------|---|---|---|---|----|
| Оценка, балл | 6 | 3 | 7 | 4 | 20 |

## Модуль 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 20 баллов.

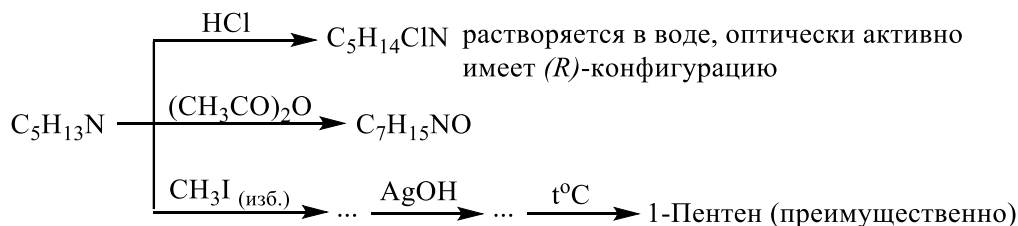
**I.** Напишите реакции, назовите полученные соединения (6 баллов). Приведите механизм реакции № 6, объясните влияние заместителя в бензольном кольце на скорость реакции (4 балла).



**II.** Осуществите следующие превращения. Предложите химические реакции, позволяющие подтвердить строение полученных соединений (6 баллов).



**III.** Установите строение соединения и напишите для него все указанные реакции (4 балла).



Оценка заданий:

| № задания    | 1  | 2 | 3 | Σ  |
|--------------|----|---|---|----|
| Оценка, балл | 10 | 6 | 4 | 20 |

### 8.3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(ЭКЗАМЕН)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой содержит 4 вопроса. Первый вопрос – 15 баллов, второй – 8 баллов, третий – 10 баллов, четвертый – 7 баллов.

#### 8.3.1. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

Раздел №1.

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных \* приведите стереохимический результат.

1. Этилмагниийодид  $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{COOH}}$
2. Метилмагниийодид  $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$
3. Этилмагниийбромид  $\xrightarrow{\text{ацетон}}$  ...  $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{H}_2\text{O}}$
4. Фенилмагниийбромид  $\xrightarrow{\text{этаналь}}$  ...  $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{H}_2\text{O}}$
5. Бутиллитий  $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{OH}}$

### Раздел №2.

Задание: напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных \* приведите стереохимический результат.

1. \*(S)-2-Бромбутан  $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$
2. n-Нитрохлорбензол  $\xrightarrow[\text{t}^\circ\text{C}]{\text{NaOH, H}_2\text{O}}$
3. 1-Пропанол  $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{t}^\circ\text{C}]{\text{KBr}}$
4. \*(R)-2-Пентанол  $\xrightarrow[\text{эфир, t}^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$
5. \*(S)-2-Пентанол  $\xrightarrow[\text{пиридин, t}^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$

### Раздел №3.

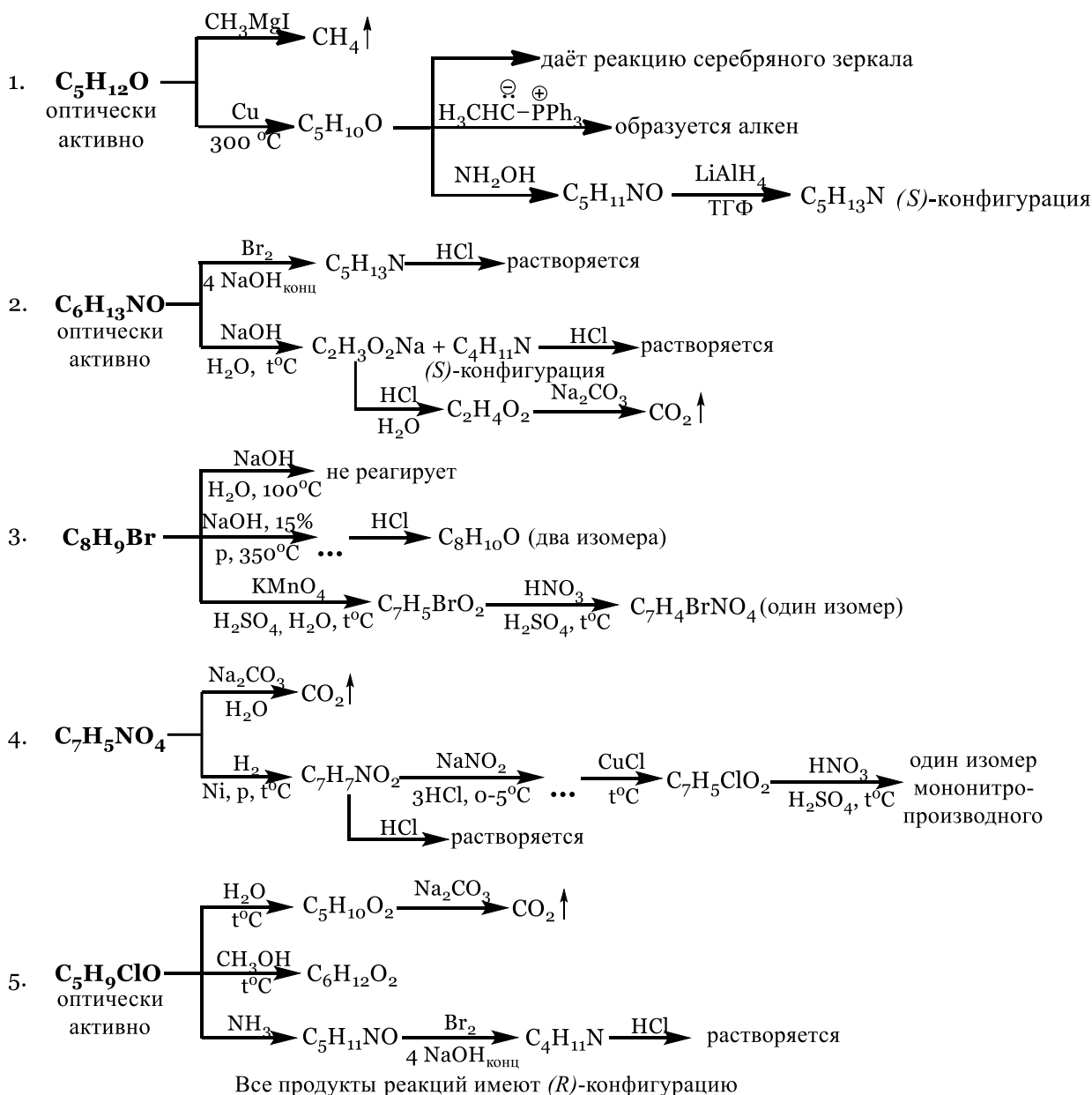
Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты.

1. Бензол и метан  $\longrightarrow$  бензальанилин (бензилиденанилин)
2. Этилен  $\longrightarrow$  1-бутанол (примените реакцию Гриньяра)
3. Толуол  $\longrightarrow$  фенилуксусная кислота
4. Этилен  $\longrightarrow$  этиловый эфир  $\alpha$ -аланина (2-аминопропановой кислоты)
5. Бензол  $\longrightarrow$  адипиновая (1,6-гександиовая) кислота

### Раздел №4.

Задание: установите строение соединения, напишите указанные реакции.





Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. СТРУКТУРА И ПРИМЕРЫ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

Экзамен по дисциплине «Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 8 баллов, третий – 10 баллов, четвертый вопросы – 7 баллов.

## 8.2.2. ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

### 8.2.3.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю»

\_\_\_\_\_ (Должность, наименование кафедры)

\_\_\_\_\_ (Подпись) \_\_\_\_\_ (И. О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Российский химико-технологический университет

им. Д.И. Менделеева

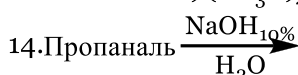
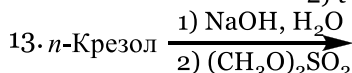
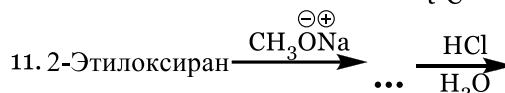
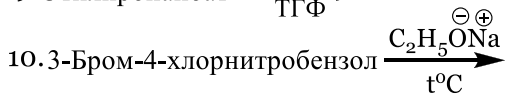
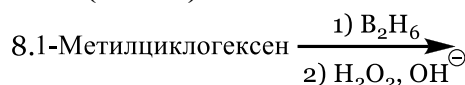
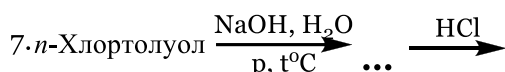
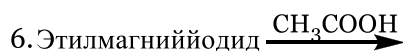
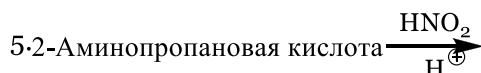
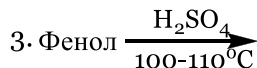
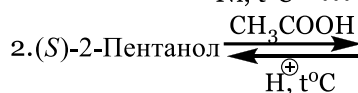
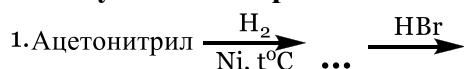
Кафедра органической химии

18.03.01 «Химическая технология»

профиль «Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»

Органическая химия в технологии тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов

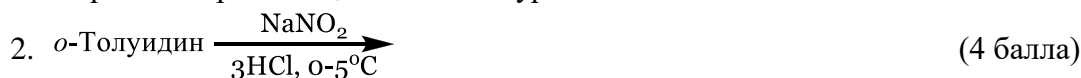
**I. Напишите уравнения реакций, назовите полученные соединения (14 баллов). Для реакции 2 укажите стереохимический результат (1 балл):**



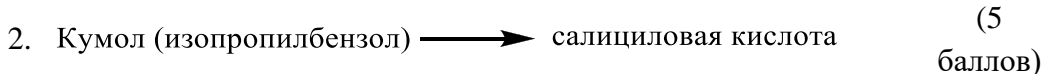
**II. Приведите механизмы следующих реакций (8 баллов):**



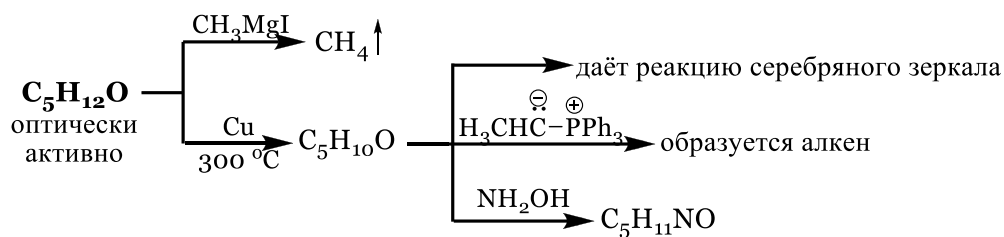
Укажите стереохимический результат реакции и конфигурацию стереоизомеров по R,S-номенклатуре. (1 балл)



**III. Приведите схемы превращений (10 баллов):**



**IV. Установите строение соединения (2 балла). Напишите все указанные реакции (5 баллов):**



Оценка заданий:

| № задания    | 1  | 2 | 3  | 4 | Σ  |
|--------------|----|---|----|---|----|
| Оценка, балл | 15 | 8 | 10 | 7 | 40 |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### А. Основная литература

1. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. Т. 1. 368 с
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. Т. II. 517 с
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бинوم. Лаборатория знаний, 2013. Т. III. 388 с.
4. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам/ А. М. Борунов, Л. С. Красавина, Н. Я. Подхалюзина, А. Е. Щекотихин. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 88 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т. 1. 727 с.
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т.2. 582 с.
3. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М.; 2001. 72 с.
4. Буянов В.Н., Манакова И.В., Таршиц Д.Л. Органическая химия: задания для подготовки к контрольным работам: Учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 299 с.

### 9.2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Научно-технические журналы:

- Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
- Журнал «Mendeleev Communications» ISSN 0959-9436
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

[http:// www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

[http:// www.sciencedirect.com.ru](http://www.sciencedirect.com.ru)

### 9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250); размещены на странице кафедры, на сайте университета <https://old.muotr.ru/univsubs/infacol/fen/faculties/f3/metod.php>

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы :

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 20.02.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 20.02.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 20.02.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 20.02.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.02.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.02.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Методические рекомендации по организации учебной работы студентов направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого из трех модулей заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка рейтинговых работ № 1 – 4 баллов, № 2 – 16 баллов, № 3 и 4 составляет по 20 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют опыт изучения курса «Органическая химия», а следовательно, опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала.

При преподавании дисциплины «Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» используется два типа учебных занятий: лекции, семинарские занятия. На семинарских занятиях разбираются примеры и закрепляется лекционный материал. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории. Также необходимо указывать на взаимосвязь теоретического и практического материала, связывать теоретический материал с конкретными примерами синтезов, воспроизводимых во время лабораторного практикума. Отдельное внимание следует уделять синтезу органических соединений, обладающих антикоррозионной активностью.

Текущий контроль усвоения дисциплины рекомендуется осуществлять с помощью контрольных работ. Итоговый контроль осуществляется посредством сдачи письменного экзамена.

## **11.2. ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам



|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
|    |  | Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.   | Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором. |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.  | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.  |
| 3  | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».    | Принадлежность сторонняя.<br>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г.<br>Сумма договора – 547 511 руб.<br>С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД   |



|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| 4 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).        | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г.<br>Сумма договора - 299130-00<br>С «15» октября 2018 г. по <b>«14» июля 2020 г.</b><br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.                         | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5 | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.<br>Сумма договора - 934 693-00<br>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки  |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 6 | БД ВИНТИ<br>РАН                                   | Принадлежность<br>сторонняя<br>Договор № 5Д/2018<br>от 01.02.2018 г.<br>Сумма договора -<br>24000-00<br>С «02» февраля 2018<br>г. по «05» мая<br><b>2020 г.</b><br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей –<br>локальный доступ<br>для пользователей<br>РХТУ в ИБЦ РХТУ. | Крупнейшая в России баз данных по<br>естественным, точным и техническим<br>наукам. Включает материалы РЖ<br>(Реферативного журнала) ВИНТИ с<br>1981 г. Общий объем БД - более 28<br>млн. документов |
| 7 | Справочно-<br>правовая система<br>«Консультант+», | Принадлежность<br>сторонняя,<br>Договор № 45-<br>70ЭА/2018 от<br>09.07.2018 г.<br>С «10» июля 2018 г.<br>по «09» июля 2020 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.r<br/>         u/</a><br>Количество ключей –<br>50 пользовательских<br>лицензий по ip-<br>адресам.                    | Справочно-правовая система по<br>законодательству Российской<br>Федерации.  |
| 8 | Справочно-<br>правовая система<br>«Гарант»        | Принадлежность<br>сторонняя<br>Договор №145-<br>188ЭА/2018 г. от<br>28.01.2020 г.<br>С «28» января 2020 г.<br>по «27» января 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a><br>Сумма договора -<br>512000-00<br>Количество ключей –<br>50 пользовательских<br>лицензий по ip-<br>адресам. | Гарант — справочно-правовая система<br>по законодательству Российской<br>Федерации.   |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 9  | Издательство Wiley                      | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>         Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>         Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2020 г.<br/>         С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>         Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a><br/>         Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.</p>  |
| 10 | QUESTEL ORBIT                           | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>         Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>         Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2020 г.<br/>         С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>         Ссылка на сайт – <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a><br/>         Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>     | <p>ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.</p> |
| 11 | ProQuest Dissertation and Theses Global | <p>Принадлежность сторонняя.</p>  | <p>База данных ProQuestDissertation&amp;ThesesGlobal (PQDT Global) авторитетная</p>  |

|    |                                     |   |  |
|----|-------------------------------------|---|--|
|    |                                     | <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)</p> <p>Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2020 г. С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a></p> <p>Количество ключей – дост<br/>уп для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.</p> |
| 12 | AmericanChemical Society            | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)</p> <p>Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2020 г. С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>                  | <p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства AmericanChemicalSociety</p>             |
| 13 | American Institute of Physics (AIP) | <p>Принадлежность сторонняя.</p>  | <p>Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства</p>  |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № АИР/130 от 24.10.2020 г.<br/>С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>                               | Американского института физики (AIP)  |
| 14 | База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2020 г.<br/>С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза.<br/>Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений<br/>Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.</p> |
| 15 | Scopus  | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)</p>  | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>   |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
|    |  | <p>Сублицензионный договор<br/>№ Scopus/130 от 09.10.2020 г.<br/>С «01» июля 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>   |  |
| 16 | <p>Ресурсы международной компании ClarivateAnalytics</p> | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2020 г.<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>Открыт доступ к ресурсам:<br/><b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных.<br/><b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.</p> |

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
| 17  | RoyalSocietyofChemistry<br>(Королевское химическое общество | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2020 г.<br>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.        | Коллекция включает 44 журнала.<br>Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.  |
| 18. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature             | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2020 г.<br>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов NaturePublishingGroup</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний SpringerProtocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials (TheLandolt-BornsteinDatabase)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> <li>- Nano Database</li> </ul> |

|     |   |   |   |
|-----|---|---|---|
| 19. | База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2020 г.<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p> | <p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p> |
| 20  | Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect          | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)<br/>Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2020 г.<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>               | <p>«FreedomCollection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «FreedomCollectioneBookcollection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.<br/>Доступ к архивам 2014-2018 гг.</p>                                  |



|    |             |   |   |
|----|-------------|---|---|
| 21 | ЭБС «Лань»  | Принадлежность -<br>сторонняя<br>Реквизиты договора -<br>ООО «Издательство<br>«Лань», договор<br>№29.01-3-2.0-<br>1299/2018<br>от 06.03.2020 г.<br><b>С «06» марта 2020г.<br/>         по «25» сентября<br/>         2020г.</b><br>Ссылка на сайт ЭБС<br>– <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Сумма договора – 73<br>247-39<br>Количество ключей -<br>доступ для всех<br>пользователей РХТУ<br>с любого компьютера.         | Коллекция книг по естественно-<br>научным и техническим отраслям<br>наукам.   |
| 22 | ЭБС «ЮРАЙТ» | Принадлежность -<br>сторонняя<br>Реквизиты договора –<br>ООО «Электронное<br>издательство<br>ЮРАЙТ», Договор №<br>№29.01-3-2.0-<br>1168/2018<br>от 11.01.2020 г.<br>С «11» января 2020 г.<br>по «»10» января 2020<br>г.<br>Ссылка на сайт ЭБС -<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Сумма договора –<br>220 000-00 руб.<br>Количество ключей -<br>доступ для всех<br>пользователей РХТУ<br>с любого компьютера. | Электронная библиотека включает<br>более 5000 наименований учебников и<br>учебных пособий по всем отраслям<br>знаний для всех уровней<br>профессионального образования от<br>ведущих научных школ с соблюдением<br>требований новых ФГОСов. |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

**13.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**  
Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ.

### 13.3. КОМПЬЮТЕРЫ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ, ПРОГРАММНЫЕ И АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Персональные компьютеры с выходом в интернет, принтеры, сканеры, копировальные аппараты.

### 13.4. ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса и к практическим занятиям по дисциплине.

### 13.5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

| № п/п | Наименование программного продукта                                | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|--|--|----------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)     | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет № 0012522675 от 30.03.2020 г. | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium | 03.04.2020 г.                    |
| 2     | Операционная система Microsoft Windows 8.1 Professional (Russian) | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2020 г., действительно до 03.04.2020 г., счет №                             | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium | 03.04.2020 г.                    |

|   |   |   |  |               |
|---|---|---|--|---------------|
|   |   | 0012522675 от<br>30.03.2020 г.  |  |               |
| 3 | Microsoft Visio<br>Professional 2016<br>(Russian) | Подписка<br>Microsoft Imagine<br>Premium,<br>соглашение ИСМ-<br>171312 от<br>03.04.2020 г.,<br>действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г. | Количество<br>лицензий не<br>ограничено<br>согласно<br>условиям<br>подписки<br>Microsoft<br>Imagine<br>Premium | 03.04.2020 г. |
| 4 | Microsoft Visio<br>Professional 2020<br>(Russian) | Подписка<br>Microsoft Imagine<br>Premium,<br>соглашение ИСМ-<br>171312 от<br>03.04.2020 г.,<br>действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г. | Количество<br>лицензий не<br>ограничено<br>согласно<br>условиям<br>подписки<br>Microsoft<br>Imagine<br>Premium | 03.04.2020 г. |
| 5 | Microsoft Access 2016<br>(Russian)                | Подписка<br>Microsoft Imagine<br>Premium,<br>соглашение ИСМ-<br>171312 от<br>03.04.2020 г.,<br>действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №<br>0012522675 от<br>30.03.2020 г. | Количество<br>лицензий не<br>ограничено<br>согласно<br>условиям<br>подписки<br>Microsoft<br>Imagine<br>Premium | 03.04.2020 г. |
| 6 | Microsoft Access 2020<br>(Russian)                | Подписка<br>Microsoft Imagine<br>Premium,<br>соглашение ИСМ-<br>171312 от<br>03.04.2020 г.,<br>действительно до<br>03.04.2020 г.,<br>счет №                                   | Количество<br>лицензий не<br>ограничено<br>согласно<br>условиям<br>подписки<br>Microsoft<br>Imagine<br>Premium | 03.04.2020 г. |

|    |  |  |   |            |
|----|--|--|---|------------|
|    |  | 0012522675 от<br>30.03.2020 г.   |   |            |
| 7  | Microsoft Office<br>Standard 2007  | Государственный<br>контракт № 143-<br>164ЭА/2010 от<br>14.12.10, Акт №<br>Тг048787,<br>накладная №<br>Тг048787 от<br>20.12.10<br>Microsoft Open<br>License<br>Номер лицензии<br>42931328 | 10                                      | бессрочная |
| 8  | Лицензия на<br>программное<br>обеспечение<br>(неисключительные<br>права на программу<br>для ЭВМ) WinRAR              | Государственный<br>контракт № 143-<br>164ЭА/2010 от<br>14.12.10, Акт №<br>Тг048787,<br>накладная №<br>Тг048787 от<br>20.12.10  | 10                                      | бессрочная |
| 9  | Лицензия на<br>программное<br>обеспечение<br>(неисключительные<br>права на программу<br>для ЭВМ)<br>ChemOffice ultra | Государственный<br>контракт № 143-<br>164ЭА/2010 от<br>14.12.10, Акт №<br>Тг048787,<br>накладная №<br>Тг048787 от<br>20.12.10  | 1                                       | бессрочная |
| 10 | Антивирус Kaspersky<br>(Касперский)  | сублицензионный<br>договор<br>№дс1054/2016 г.,<br>Акт № 1061 от<br>30.11.2016 г.   | 10                                      | 13.12.2018 |
| 11 | ACDLabs12.0<br>Academic Edition  | Бесплатная   | Количество<br>лицензий не<br>ограничено | бессрочная |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей приводятся в таблице.

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей

| Наименование модулей | Основные показатели оценки                   | Формы и методы<br>контроля и оценки |
|----------------------|--|-------------------------------------|
| Модуль 1.            | <i>Знает</i> теоретические основы строения и | Оценка за                           |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>«Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры»</p> | <p>свойств различных классов органических соединений; способы получения и химические свойства основных классов органических соединений; основные механизмы протекания органических реакций.<br/> <i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов; анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений; составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения.<br/> <i>Владеет</i> основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.</p>  | <p>контрольную работу № 1 и 2.<br/>Оценка за экзамен</p>    |
| <p>Модуль 2. «Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные»</p>   | <p><i>Знает</i> теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений; способы получения и химические свойства основных классов органических соединений; основные механизмы протекания органических реакций.<br/> <i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов; анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений; составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения.<br/> <i>Владеет</i> основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.</p> | <p>Оценка контрольную работу № 3.<br/>Оценка за экзамен</p> |
| <p>Модуль 3. «Азотсодержащие соединения »</p>  | <p><i>Знает</i> теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений; способы получения и химические свойства основных классов органических соединений; основные механизмы протекания органических реакций.<br/> <i>Умеет</i> применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов; анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений; составлять схемы синтеза органических соединений,</p>  | <p>Оценка контрольную работу № 4.<br/>Оценка за экзамен</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>заданного строения.<br/> <i>Владеет</i> основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.</p> |  |
|--|---|--|

### **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Органическая химия в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов»  
основной образовательной программы  
18.03.01 «Химическая технология»**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета №_____от<br>«___»_____20__г. |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Элективные дисциплины по физической культуре и спорту  
**Б1.В.20**

Направление подготовки **18.03.01. Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – **«Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных соединений»**  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

(Подпись) (И.О. Фамилия)

**Москва 2020**



Программа составлена:

доцентом кафедры физического воспитания Т.Н. Акуловой

доцентом кафедры физического воспитания О.В. Носик

к.п.н., профессором кафедры физического воспитания В.А. Головиной

к.п.н., профессор кафедры физического воспитания С.И. Сучковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания  
«19» \_июня 2020 г., протокол № 14

## Содержание

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 5  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 6  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 6  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 8  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 10 |
| 6.    | Практические занятия   | 11 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 11 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 16 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 18 |
| 8.1.  | Образец контрольного задания – практические тесты по общей физической подготовке (начало семестра)                   | 18 |
| 8.2.  | Образец контрольного задания – практические тесты по общей физической подготовке (окончание семестра)                | 19 |
| 8.3.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 22 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 24 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 24 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 26 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 27 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 29 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 29 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 33 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 33 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 33 |
| 11.2. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  | 34 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 35 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 39 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе   | 39 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 40 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 40 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 40 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 40 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 42 |

15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

46

### ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01. Химическая технология** рекомендациями методической комиссии, с учетом основополагающих законодательных, инструктивных и программных документов, определяющих основную направленность, объем и содержание учебных занятий по физической культуре и спорту в высшей школе, и накопленного опыта преподавания дисциплины *кафедрой физического воспитания* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»* относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору (Б1.В.20) и рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области физической культуры и спорта.

Дисциплина *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»* реализуется в рамках элективных дисциплин в объеме не менее в объеме **196** акад. часов / 147 астр. часов, а также самостоятельная работа в объеме **132** акад. часов / 99 астр. часов в течение четырех семестров.

*Указанные часы являются обязательными для освоения и в зачетные единицы не переводятся.*

**Цель дисциплины** – состоит в формировании физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности, получении навыка в одном из выбранных видов спорта.

**Задачи дисциплины** – заключаются в развитии следующих знаний, умений и навыков личности для:

- овладения системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей;
- развития способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности;
- формирования мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установки на здоровый образ жизни;
- обучения техническим и тактическим приемам одного из видов спорта.
- совершенствования спортивного мастерства студентов – спортсменов.

Дисциплина *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»* преподается в четырех семестрах (по **32** акад. ч. в 1 и 4 сем., по **66** час. во 2 и 3 семестрах). Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

### 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»* при подготовке *бакалавров* по направлению подготовки **18.03.01. Химическая технология**,

профиль подготовки – *Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных соединений.*

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими *общекультурными* компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- научно-практические основы адаптивной физической культуры и спорта;
- социально-биологические основы адаптивной физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек (ЗОЖ);
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- возможности восстановления оставшихся после болезни или травмы, функций организма человека;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

*Уметь:*

- проводить комплекс мероприятий по предупреждению прогрессирования основного заболевания организма лиц, с отклонениями в состоянии здоровья;
- выполнять индивидуально подобранные комплексы по оздоровительной (адаптивной) физической культуре и различным видам спорта;
- самостоятельно заниматься адаптивной физической культурой и спортом;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий адаптивной физической культурой и спортом.

*Владеть:*

- способами обеспечения условий для наиболее полного устранения ограничений жизнедеятельности, вызванных нарушением или временной утратой функций организма человека;
- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы | В<br>академ.<br>часах | Семестр |    |     |    |
|--------------------|-----------------------|---------|----|-----|----|
|                    |                       | I       | II | III | IV |
|                    |                       |         |    |     |    |

|  |            |           |           |           |           |
|--|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Общая трудоемкость дисциплины                      | <b>328</b> | <b>56</b> | <b>92</b> | <b>90</b> | <b>90</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>      | <b>196</b> | <b>32</b> | <b>66</b> | <b>66</b> | <b>32</b> |
| Практические занятия (ПЗ)                          | 196        | 32        | 66        | 66        | 32        |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>                 | <b>132</b> | <b>24</b> | <b>26</b> | <b>24</b> | <b>58</b> |
| Контактная самостоятельная работа                  |            |           |           |           |           |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины       |            |           |           |           |           |
| <b>Вид итогового контроля:<br/>зачет / экзамен</b> | зачет      | зачет     | зачет     | зачет     | зачет     |

| Вид учебной работы                                 | В астр. часах | Семестр   |             |             |             |
|--|---------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
|  |               | I         | II          | III         | IV          |
| Общая трудоемкость дисциплины                      | <b>246</b>    | <b>42</b> | <b>69</b>   | <b>67,5</b> | <b>67,5</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>      | <b>147</b>    | <b>24</b> | <b>49,5</b> | <b>49,5</b> | <b>24</b>   |
| Практические занятия (ПЗ)                          | 147           | 24        | 49,5        | 49,5        | 24          |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>                 | <b>99</b>     | <b>18</b> | <b>19,5</b> | <b>18</b>   | <b>43,5</b> |
| Контактная самостоятельная работа                  |               |           |             |             |             |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины       |               |           |             |             |             |
| <b>Вид итогового контроля:<br/>зачет / экзамен</b> | зачет         | зачет     | зачет       | зачет       | зачет       |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п     | Раздел дисциплины  | Академ. часов |                   |           |
|-----------|--|---------------|-------------------|-----------|
|           |  | Всего         | КР<br>Практ. зан. | СР        |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки</b>                                | <b>118</b>    | <b>48</b>         | <b>70</b> |
| 1.1.      | Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания        | 16            | 12                | 4         |
| 1.2.      | Основы построения оздоровительной тренировки   | 42            | 12                | 30        |
| 1.3.      | Физкультурно-оздоровительные методики и системы  | 32            | 12                | 20        |
| 1.4.      | Оценка состояния здоровья  | 28            | 12                | 16        |
| <b>2</b>  | <b>Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО</b> | <b>185</b>    | <b>140</b>        | <b>45</b> |
| 2.1.      | Появление и внедрение комплекса ГТО  | 38            | 35                | 3         |

|          |  |            |            |            |
|----------|--|------------|------------|------------|
| 2.2.     | Воспитание физических качеств обучающихся  | 53         | 35         | 18         |
| 2.3.     | Воспитание гибкости  | 45         | 35         | 10         |
| 2.4.     | Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств   | 49         | 35         | 14         |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта</b> | <b>25</b>  | <b>8</b>   | <b>17</b>  |
| 3.1.     | Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий   | 5          | 2          | 3          |
| 3.2.     | Организация спортивных мероприятий   | 9          | 2          | 6          |
| 3.3.     | Нравственные отношения в спорте  | 6          | 2          | 4          |
| 3.4.     | Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА  | 9          | 2          | 4          |
|          | <b>ИТОГО</b>   | <b>328</b> | <b>196</b> | <b>132</b> |

Каждый раздел программы имеет в своей структуре практические занятия.

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке и избранным видам спорта.

Практические (учебно-тренировочные) занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной и профессионально-прикладной подготовки студентов.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства. Повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практические занятия состоят из специальной физической подготовки и соревновательной подготовки.

#### **Первый курс (первый год обучения)**

Основные задачи: определение уровня здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе, осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков с формированием у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ.

#### **Второй курс (второй год обучения)**

Основные задачи: повышение уровня физической подготовленности студентов; оценка динамики тестирования физического состояния здоровья студентов; подбор и освоение индивидуальных тренировочных или оздоровительных программ и практическая их реализация в самостоятельных занятиях. А также: освоение знаний и формирование умений и навыков, акцентированное развитие физических и специальных качеств, к предстоящей профессиональной деятельности; овладение практическими навыками использования тренажерных устройств, приспособлений и оборудования в организации самостоятельных занятий.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных практических занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов)

общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

С целью определения группы здоровья для занятий по дисциплине *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»* в начале учебного года кафедра физического воспитания контролирует прохождение студентами врачебного контроля, принимая медицинские заключения о группе здоровья для занятий по физической культуре и спорту из городских поликлиник по месту жительства студента, ГП № 219, медицинских центров, имеющих лицензию на право предоставления медицинских услуг.

По результатам медицинского осмотра происходит распределение студентов по учебным отделениям.

В *основное* отделение распределяются студенты, на основании данных врачебного контроля, имеющие основную или подготовительную группу здоровья.

Студенты, получившие специальную медицинскую группу «А» или «Б», распределяются в *специальное медицинское* отделение. Для указанной категории студентов разработана отдельная программа по дисциплине *«Физическая культура и спорт (элективные дисциплины). Адаптивная физическая культура и спорт»*.

В *спортивное* отделение зачисляются студенты, имеющие спортивные разряды или хорошую физическую подготовку, позволяющую им быть зачисленным в сборные команды университета по различным видам спорта (медицинская группа здоровья – основная или подготовительная).

В каждом отделении происходит освоение практического раздела программы по видам спорта, представленным в университете (индивидуально по каждому виду спорта) и краткая теоретическая подготовка во время проведения занятия.

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-методические основы физической культуры и спорта.**

– Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Принцип оздоровительной направленности. Проектирование различных физкультурно-оздоровительных систем. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое.

– Основы построения оздоровительной тренировки. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Методические правила: постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. ЧСС. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами.

– Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.). Четыре основные фазы оздоровительной тренировки (вводная часть – разминка, основная часть – аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).

– Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Исходный уровень тренированности. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

## **Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО.**

2.1. Появление и внедрение комплекса ГТО. ВФСК ГТО на современном этапе в высшей школе. Популяризация комплекса ГТО (послы ГТО, форменный стиль, интернет в помощь – регистрация на сайте, идентификационный номер). Выполнение испытаний. Ступени комплекса. Методика организации и проведения видов испытаний ГТО. Информационное обеспечение деятельности по внедрению ВФСК ГТО. Система взаимодействия в сфере физической культуры и спорта.

2.2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).

Воспитание быстроты. Скоростные физические упражнения.

Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.

2.3. Воспитание гибкости. Амплитуда движения. Суставы, связки, мышечные волокна, эластичность мышц. Общая и специальная гибкость.

2.4. Воспитание ловкости. Взаимосвязь ловкости с силой, быстротой, выносливостью, гибкостью. Подвижность двигательного навыка. Спортивные игры.

## **Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.**

3.1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Рекламно-пропагандистские мероприятия. Учебно-тренировочные мероприятия. Классификация спортивных соревнований по целям их проведения (Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации»). Единая всероссийская спортивная классификация. Чемпионаты. Кубки. Первенства. Военно-прикладные виды спорта. Национальные виды спорта. Единый календарный план физкультурных и спортивных мероприятий).

3.2. Организация спортивных мероприятий. Олимпийская хартия. Федеральные (специальные, национальные) законы спорте. Классификация спортивных соревнований:

- классификационные, контрольные, отборочные, подводящие, показательные;

- командные, лично-командные, личные;

- международные, региональные, национальные, отдельной физкультурно-спортивной организации (вуза);

- очные, заочные.

Функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Инвент-менеджмент в спорте. Системы проведения спортивных соревнований. Система прямого определения мест участников. Круговая система. Система с выбыванием. Смешанная система. Планирование, подготовка и проведение соревнований.

3.3. Нравственные отношения в спорте. Этический конфликт. Нереалистические (беспредметные) конфликты. Реалистические (предметные) конфликты. Конфликты дидактического характера. Прямые и косвенные методы погашения этических конфликтов.



Основные понятия этики спорта. Нормативная этика. Прикладная этика. Профессиональная этика. Спортивное поведение. Честность. Отношение к сопернику. История возникновения этики в спорте. Фракции и современные «фанаты». Fair Play («Честная игра»). Fair Play – как основа этического поведения в спорте. Кодекс спортивной этики. Комиссия по этике Олимпийского комитета России. Комитет Фейр Плей. Принципы Fair Play. Принцип уважения к правилам. Принцип уважения к сопернику. Принцип уважения к решениям судей. Принцип равных шансов. Принцип самоконтроля. Формально честная игра. Неформальная честная игра.

3.4. Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА. Кодекс ВАДА. Международная конвенция о борьбе с допингом в спорте. Справедливая игра.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|----|--|----------|----------|----------|
|    | <b>Знать:</b>  |          |          |          |
| 1  | - научно-практические основы адаптивной физической культуры и спорта   | +        | +        | +        |
| 2  | - социально-биологические основы адаптивной физической культуры и спорта   | +        | +        | +        |
| 3  | - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек (ЗОЖ)                   | +        | +        |          |
| 4  | - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности   | +        |          | +        |
| 5  | - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности   | +        | +        |          |
| 6  | - возможности восстановления оставшихся после болезни или травмы, функций организма человека   | +        |          | +        |
| 7  | - спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева  |          |          | +        |
|    | <b>Уметь:</b>  |          |          |          |
| 8  | - проводить комплекс мероприятий по предупреждению прогрессирования основного заболевания организма лиц, с отклонениями в состоянии здоровья                         | +        |          | +        |
| 9  | - выполнять индивидуально подобранные комплексы по оздоровительной (адаптивной) физической культуре и различным видам спорта   | +        | +        | +        |
| 10 | - самостоятельно заниматься адаптивной физической культурой и спортом  | +        | +        |          |
| 11 | - осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий адаптивной физической культурой и спортом   |          | +        | +        |
|    | <b>Владеть:</b>  |          |          |          |
| 12 | - способами обеспечения условий для наиболее полного устранения ограничений жизнедеятельности, вызванных нарушением или временной утратой функций организма человека | +        | +        |          |

|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| 13   | - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования  | + | + | + |
| 14   | - должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения | + | + | + |
| 15   | - техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта  | + |   | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие<br><i>общекультурные компетенции:</i> |   |   |   |   |
|  |   |   |   |   |
| 16   | - способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8)   | + | + | + |
| 17   | - способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)   | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

**Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 196 академических часов (по 32 академических часов в 1 и 4 семестрах, по 66 часов в 2 и 3 семестрах), а также самостоятельная работа в объеме 132 академических часов в течение четырех семестров.**

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление полученных теоретических знаний по дисциплине «Физическая культура и спорт», овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих совершенствование психофизических способностей; развитие способностей использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья; обучение техническим и тактическим приемам одного из видов спорта, совершенствование спортивного мастерства студентов – спортсменов.

*Учебный материал* для учебно-тренировочных занятий в соответствии с основными задачами содержится в поурочных планах по видам подготовки.

*К практическим занятиям* допускаются студенты, прошедшие медицинский осмотр и определившие свою группу здоровья (основную или подготовительную). Исключение делается студентам в первом семестре, для которых это правило действует сразу после предоставления первокурсниками медицинской справки по форме № 086/у (Приложение № 4), а также опроса студентов о состоянии их здоровья.

Занятия проводятся в двух отделениях: основном и спортивном.

**Практические занятия в основном учебном отделении**, где занимаются студенты основной и подготовительной медицинских групп, проводятся с направленностью на улучшение общей физической подготовки с использованием средств одного или нескольких видов спорта, определяемых возможностями спортивной базы, на которой проводятся занятия (стадион, игровой, гимнастический, фитнес, борьбы, тренажерный залы, скалодром, бассейн, легкоатлетический манеж или лыжная база).

Наполняемость группы не более **20** человек.

Обязательными видами физических упражнений для включения в рабочую программу по дисциплине «*Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» являются: отдельные дисциплины по легкой атлетике (бег 100 м, бег 3000 м – мужчины, бег 2000 м – женщины, прыжок в длину с места, подтягивание, сгибание-разгибание рук в упоре лежа, упражнения на укрепление мышц брюшного пресса), плавание, лыжные гонки, упражнения профессионально-прикладной физической подготовки.

В практическом разделе могут использоваться физические упражнения из различных видов спорта, оздоровительных систем физических упражнений. На занятиях могут применяться тренажерные устройства, различный спортивный инвентарь.

Практические занятия включает в себя соревнования различного вида и уровня.

Практический учебный материал для студентов **спортивного отделения**.

Обеспечивается дальнейшее повышение уровня общефизической и специальной физической подготовки студентов. Особое место отводится формированию основ знаний, умений и навыков организации самостоятельных занятий, использованию тренажерных устройств и различного спортивного инвентаря для физического совершенствования. Студенты спортивного отделения могут заниматься по индивидуальному графику по избранным видам

спорта с выполнением зачетных требований в установленные сроки. График учебного процесса спортивного отделения должен предусматривать полное изучение тематики теоретического, методического и практического разделов рабочей программы с учетом специфики его организации на спортивном отделении.

Наполняемость группы не более **20** человек.

Учебно-практические занятия, в значительной степени, должны носить консультационный характер, практические рекомендации необходимо подкреплять постоянным контролем преподавателя за их выполнением студентом.

Содержание и конкретные средства каждого практического занятия определяются преподавателем учебной группы. Преподаватель несет полную ответственность за соответствие используемых упражнений и их дозировок возможностям каждого отдельного студента.

Перевод студента из одного учебного отделения в другое осуществляется только по завершении семестра, после аттестации в предыдущем отделении.

***По медицинским показателям студент может быть переведен в специальное медицинское отделение в любое время в течение семестра.***

#### Примерные темы практических занятий

| Раздел | Темы практических занятий  |
|--------|--|
| 1      | Основы построения оздоровительной тренировки. Обучение фазам оздоровительной тренировки (разминка, аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).   |
|        | Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики (девушки), элементы борьбы (юноши).   |
|        | Формирование умений и навыков в проведении комплекса гигиенической гимнастики с целью развития силовых способностей. Овладение рациональной спортивной техникой.   |
|        | Формирование умений и навыков в проведении комплекса гигиенической гимнастики с целью развития гибкости. Техническое выполнение специальных упражнений.  |
|        | Способы дозирования физической нагрузки. Влияние физической нагрузки на развитие и совершенствование физических способностей у занимающихся с различным уровнем подготовленности.  |
|        | Проведение комплекса гигиенической гимнастики с применением общеразвивающих упражнений без оборудования. Анализ проведения. Работа над ошибками. Гимнастический комплекс: изучение строевых, общеразвивающих, Комплексы упражнений на развитие баланса, координации, ловкости. |
|        | Хатха-йога, гимнастика цигун, разновидности дыхательных гимнастик.   |
|        | Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности у разных категорий занимающихся в зависимости от направленности тренировочного процесса.   |
|        | Применение упражнений аэробного характера с целью развития выносливости. Формирование умений и навыков в поведении комплекса оздоровительной тренировки с целью развития выносливости в общей и специальной тренировке.  |
|        | Тренировка вестибулярного аппарата. Подбор упражнений с учетом   |

|   |  |
|---|--|
|   | особенностей возрастного развития и физического состояния человека. Техника физических упражнений. Определение уровня развития координационных способностей.   |
|   | Отработка пространственных характеристик двигательных действий (исходное положение, положение тела, во время выполнения упражнения, траектория движений, амплитуды движений).                                    |
|   | Использование физической помощи и страховки в процессе освоения двигательных действий с учетом возможностей занимающихся.  |
|   | Методы оценки функционального состояния и физического развития организма. Обучение контролю ЧСС во время проведения занятия. Способы регламентации нагрузки.   |
|   | Основы построения оздоровительной тренировки. Обучение фазам оздоровительной тренировки (разминка, аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).   |
|   | Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики (девушки), элементы борьбы (юноши). |
|   | Формирование умений и навыков в проведении комплекса лечебной гимнастики с целью развития силовых способностей. Овладение рациональной спортивной техникой.  |
| 2 | Воспитание физических качеств – апогей – сдача норм ВФСК ГТО   |
|   | Теоретический раздел занятия – историческая справка – появление и внедрение комплекса ГТО. Ступени комплекса. Основные тесты комплекса   |
|   | Теория и методика выполнения тестов комплекса  |
|   | Воспитание физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.  |
|   | Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.)  |
|   | Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения)  |
|   | Воспитание выносливости (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость)   |
|   | Воспитание гибкости (амплитуда движения, суставы, связки, волокна и т.д.).<br>Различные комплексы упражнений на гибкость   |
|   | Воспитание ловкости: подвижность двигательного навыка.   |
|   | Комплекс упражнений на развитие координации  |
| 3 | Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий  |
|   | Изучение видов соревнований, классификация соревнований по рангу.  |
|   | Во время проведения занятий – возможны мини веселые старты (объяснение правил соревнований, правил судейства, технике выполнения различных упражнений в игровой форме). Соревнования по избранному виду спорта.  |
|   | Волонтерская составляющая проведения соревнований: изучение правил соревнований, волонтеры и помощники судей.  |
|   | Обучение в составлении сценарного плана физкультурно-массовых мероприятий, подготовка наградной атрибутики. Общие организационные моменты  |
|   | Системы проведения спортивных соревнований (круговая система, система с выбыванием, смешанная система)   |
|   | Этика спорта. Нормативные понятия этики (обучение студентов этике спортивного поведения на протяжении всего периода обучения).   |
|   | Нравственное отношение в спорте. Честность. Отношение к сопернику, к товарищу по команде, спортсмену на занятиях.  |

|  |  |
|--|--|
|  | В спортивном отделении – этически конфликт. Обучение Fair Play – как основе этического поведения в спорте. |
|  | Изучение принципов Fair Play.  |
|  | Профилактика нарушений спортивной этики.   |
|  | Беседы на практических занятиях о вреде допинга  |

### Примеры содержания практических занятий

| Раздел   | Содержание практического занятия   |
|----------|--|
| <b>1</b> | <p align="center"><b>Основы построения оздоровительной тренировки</b></p> <p>Цель занятия: освоить методы функционального состояния</p> <p>Содержание занятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие о контроле и самоконтроле;</li> <li>- методика оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы;</li> </ul> <p>Оборудование: секундомер, абонемент</p> <p>Ход занятия:</p> <p>Преподаватель кратко объясняет цель, задачи, структуру занятия.</p> <p>Студенты выполняют функциональные пробы для оценки сердечно-сосудистой системы (подсчет пульса до начала занятия – в состоянии покоя, заносится во вкладыш абонемента)</p> <p>Во время проведения занятия преподаватель несколько раз (после основной части, аэробной, силовой, заключительной) просит студента измерить свой пульс и занести в абонемент. В конце занятия совместно преподаватель – студент проверяем динамику пульса.</p> <p>В конце занятия студенты должны:</p> <p>Знать: простые методы самоконтроля за функциональным состоянием организма;</p> <p>Уметь: проводить функциональные пробы и анализировать реакцию организма на выполненную физическую нагрузку</p> <p>Владеть: навыками анализа данных проведенных функциональных проб для оценки работы сердечно-сосудистой системы</p>   |
| <b>2</b> | <p align="center"><b>Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств</b></p> <p>Цель занятия: освоить методику развития основных физических качеств.</p> <p>Содержание занятия: Основные понятия физических качеств.</p> <p>Методика развития гибкости.</p> <p>Ход занятия:</p> <p>Преподаватель сообщает цель, задачи, содержание занятия, знакомит с основами методики развития физического качества: гибкость.</p> <p>Во время проведения занятия преподаватель акцентирует внимание студентов на выполнение специальных упражнений, которые способствуют развитию физического качества гибкость,</p> <p>Предлагается выполнить норматив из ВФСК ГТО гибкость.</p> <p>Преподаватель объясняет ход выполнения упражнения, правильность, последовательность выполнения упражнения.</p> <p>В конце занятия преподаватель записывает параметры результата выполнения упражнения на развитие гибкости.</p> <p>Контрольные точки можно проводить каждый месяц, а в конце семестра посмотреть вместе со студентом динамику развития норматива.</p> <p>Оборудование: спортивный инвентарь для развития качества гибкость, степ – платформа или гимнастическая скамья, с которых можно выполнять норматив на развитие гибкости, линейка, туристические коврики, для проведения разминки и основной части выполнения упражнений на развития гибкости.</p> <p>В результате занятия студенты должны:</p> <p>Знать: упражнения и виды спорта, развивающие физические качества (гибкость)</p> |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>Уметь: индивидуально подбирать средства и методы направленного развития и совершенствования физического качества гибкость.<br/>(Так по развитию каждого физического качества).<br/>Владеть: навыками в проведении занятия на развитие физического качества гибкость</p>   |
| 3 | <p><b>Методика организации и проведения спортивных соревнований.</b><br/><b>Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта</b><br/>Цель занятия: ознакомиться с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью на примере занятия по легкой атлетике (направление ОФП).<br/>Содержание занятия: составление плана-конспекта проведения занятия.<br/>Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).<br/>Ход занятия:<br/>Преподаватель сообщает цель, задачи, структуру занятия. Знакомит с простейшими формами самостоятельных занятий физическими упражнениями. Разбирается содержание подготовительной части занятия. Предлагается одному из студентов провести с группой подготовительную часть. Важен контроль за правильностью выполнения, соблюдения соответствующей последовательности выполнения упражнений осуществляет преподаватель.<br/>Студенты активно включаются в обсуждение содержания упражнений. Разбираются возможные разделы легкой атлетике, по которым целесообразно проводить занятие. После чего проводится обсуждение основной и заключительной частей занятия. Предлагается одному из студентов провести заключительную часть занятия.<br/>Раскрывается структура написания плана-конспекта занятия.<br/>Оборудование: для выполнения теста: прыжок в длину с места необходима измерительная линейка, бланк плана-конспекта.<br/>В результате проведенного занятия студенты должны:<br/>Знать: особенности форм содержания и структуры самостоятельных занятий физическими упражнениями.<br/>Уметь: составить и провести самостоятельно занятие тренировочной направленности.<br/>После проведения занятия «методики составления индивидуального занятия по избранному виду спорта», можно перейти к занятию «методика организации и проведения спортивных соревнований».<br/>Цель занятия: ознакомиться с методикой подготовки и проведения соревнования по избранному виду спорта на примере легкой атлетике (направление ОФП).<br/>Содержание занятия: обсуждение правил проведения соревнований, комплексного построения соревнований от регистрации участников до проведения церемонии награждения. Со студентами обсуждаются принципы Fair Play, принципы нарушений правил не применения допинга в спорте. Предлагается студентам самим провести небольшие соревнования в рамках учебно-тренировочного занятия.<br/>В результате занятия студенты должны:<br/>Знать: правила проведения соревнований по легкой атлетике (по выбранному виду спорта).<br/>Уметь: составить сценарий проведения соревнований по легкой атлетике.<br/>Владеть: навыками в организации и непосредственно в проведении соревнований</p> |



## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 132 акад. ч. в течении четырех семестров (в 1 и 3 семестре – по 25 часов, во 2 семестре – 26 часов и в 4 семестре – 58 часов).

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых (профильных по физической культуре и спорту) выставок и семинаров;
- участие в конференциях РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета (1, 2, 3 и 4 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Самостоятельная работа обучающихся при освоении разделов дисциплины осуществляется при руководстве и консультировании ведущего преподавателя отделения (ОФП, ГСС), или специализации (в группах специализаций, осуществляющих деятельность по оказанию физкультурно-оздоровительных и спортивных услуг университета), в форме индивидуальных или групповых занятий.

Виды, содержание самостоятельной работы, формы контроля и отчетности о результатах самостоятельной работы, в том числе методические рекомендации обучающимся, преподавателям, определяются рабочей программой дисциплины.

Оценивание результатов самостоятельной работы обучающихся осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Разработка кейсов заданий для реализации самостоятельной работы студентов, производится кафедрой физического воспитания университета, с учетом направленности на формирование результатов освоения дисциплины, как части образовательной программы.

Выполнение заданий при реализации часов, выделенных в раздел самостоятельной работы, способствует закреплению студентами знаний и навыков научно-практических основ физической культуры и спорта, методики самостоятельных занятий, особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности, а также развития основы и методики развития физических качеств и двигательных навыков. Студенты должны уметь использовать средства и методы физического воспитания для профессионального и личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни; владеть средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.

Результат самостоятельной работы студентов представляется в виде контрольных работ и отчетов в соответствии с учебно-тематическими планами дисциплины утвержденных для отделений (ОФП, ГСС), или специализации (в группах специализаций, осуществляющих деятельность по оказанию физкультурно-оздоровительных и спортивных услуг университета), в форме индивидуальных или групповых занятий.

Размещение кейсов заданий для самостоятельной работы и предоставление результатов самостоятельной работы студентов возможно: как на бумажном носителе, так и посредством

электронных образовательных платформ, после чего студенты допускаются к промежуточной аттестации.

Для отдельных обучающихся в зависимости от степени ограниченности здоровья возможна разработка индивидуального учебного плана самостоятельной работы с индивидуальными заданиями и сроками их выполнения.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ в университете устанавливается особый порядок освоения дисциплины, с учетом рекомендаций и заключения выданного по результатам медицинского обследования (основанием является медицинский документ, предоставленный из медицинских учреждений, имеющих лицензию на право ведения медицинской деятельности), кафедрой физического воспитания университета разрабатываются кейсы заданий для реализации самостоятельной работы в отделениях по Адаптивной физической культуре.

Порядок организации самостоятельной работы студентов по дисциплине разрабатывается кафедрой физического воспитания университета и согласовывается с учебным управлением университета, а также утверждается проректором по учебной работе.

| №         | Самостоятельная работа<br>Раздел дисциплины по семестрам   | I         | II        | III       | IV        | Всего часов<br>СР |
|-----------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки</b>  |           |           |           |           | <b>70</b>         |
| 1.1.      | Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания  | 2         |           | 2         |           | 4                 |
| 1.2.      | Основы построения оздоровительной тренировки   | 6         | 6         | 8         | 10        | 30                |
| 1.3.      | Физкультурно-оздоровительные методики и системы  | 4         | 6         | 4         | 6         | 20                |
| 1.4.      | Оценка состояния здоровья  | 4         | 2         | 2         | 8         | 16                |
| <b>2</b>  | <b>Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО</b>   |           |           |           |           | <b>45</b>         |
| 2.1.      | Появление и внедрение комплекса ГТО  |           | 2         |           | 1         | 3                 |
| 2.2.      | Воспитание физических качеств обучающихся  | 2         | 2         | 2         | 12        | 18                |
| 2.3.      | Профессионально-прикладная физическая подготовка   | 2         | 2         | 2         | 4         | 10                |
| 2.4.      | Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств   |           | 4         | 2         | 8         | 14                |
| <b>3</b>  | <b>Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.<br/>Этика физической культуры и спорта</b> |           |           |           |           | <b>17</b>         |
| 3.1.      | Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий   | 2         |           |           | 1         | 3                 |
| 3.2.      | Организация спортивных мероприятий   | 2         | 2         | 2         |           | 6                 |
| 3.3.      | Нравственные отношения в спорте  |           |           |           | 4         | 4                 |
| 3.4.      | Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА  |           |           |           | 4         | 4                 |
|           | <b>ИТОГО</b>   | <b>24</b> | <b>26</b> | <b>24</b> | <b>58</b> | <b>132</b>        |

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(полный перечень оценочных средств – отдельный документ)

**8.1. Образец контрольного задания – практические тесты по общей физической подготовке** (проводятся в начале семестра, результаты приведены в соответствии с нормами ВФСК ГТО – для сравнительного анализа)

| МУЖЧИНЫ   |                    |                    |        | ЖЕНЩИНЫ   |                    |                    |        |
|---|--------------------|--------------------|--------|---|--------------------|--------------------|--------|
| 4 балла.<br>золото  | 3балла,<br>серебро | 2 балла,<br>бронза | 1 балл | 4 балла.<br>золото  | 3балла,<br>серебро | 2 балла,<br>бронза | 1 балл |
| <b>1. БЕГ 100 метров, сек</b>   |                    |                    |        |   |                    |                    |        |
| 13,5  | 14,8               | 15,1               | 15,2   | 16,5  | 17,0               | 17,5               | 17,6   |
| <b>2. КРОСС, мин.</b>   |                    |                    |        |   |                    |                    |        |
| <b>3 000 метров</b>   |                    |                    |        | <b>2 000 метров</b>   |                    |                    |        |
| 12,30   | 13,30              | 14,00              | 14,01  | 10,30   | 11,15              | 11,35              | 11,36  |
| <b>3. ПРЕСС</b> (лежа на спине, руки за головой, ноги согнуты в коленях и зафиксированы).<br>Поднять корпус, грудью коснуться колен (оценивается качество выполнения упражнения),<br>количество раз за 1 минуту |                    |                    |        |   |                    |                    |        |
| 47  | 40                 | 34                 | 33     | 47  | 40                 | 34                 | 33     |
| <b>4. ПРЫЖОК В ДЛИНУ С МЕСТА</b> , толчком двумя ногами, см   |                    |                    |        |   |                    |                    |        |
| 240   | 230                | 215                | 214    | 195   | 180                | 170                | 169    |
| <b>5. СГИБАНИЕ И РАЗГИБАНИЕ РУК В УПОРЕ</b> лежа на полу (оценивается качество выполнения упражнения), кол-во раз   |                    |                    |        |   |                    |                    |        |
| 25  | 20                 | 16                 | 12     | 14  | 12                 | 10                 | 9      |
| <b>6. Подтягивание из вися на высокой перекладине</b> , кол-во раз  |                    |                    |        | <b>6. Подтягивание из вися на низкой перекладине</b> , кол-во раз |                    |                    |        |
| 13  | 10                 | 9                  | 8      | 13  | 10                 | 8                  | 6      |

**8.2. Образец контрольного задания – практические тесты по общей физической подготовке** (проводятся в конце каждого семестра)

| МУЖЧИНЫ  |         |         |        | ЖЕНЩИНЫ |         |         |        |
|--|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| <b>1. «ГИБКОСТЬ»</b> – Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (ниже уровня скамьи – см) |         |         |        |         |         |         |        |
| 4 балла  | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| +13  | +7      | +6      | +5     | +16     | +11     | +8      | +7     |

|  |         |         |        |         |         |         |        |
|--|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 2. Метание спортивного снаряда (мяча 150 г) с расстояния 6 м в мишень диаметром 1 м (пять попыток) |         |         |        |         |         |         |        |
| 4 балла  | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 4 балла | 3 балла | 2 балла | 1 балл |
| 5  | 4       | 3       | 2      | 5       | 4       | 3       | 2      |

**Правильность выполнения контрольных нормативов – тестов** (для сравнительного анализа нормы ГТО Всероссийского физкультурно-оздоровительного комплекса)

**1. «Гибкость» – наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами стоя на гимнастической скамье**

Примите исходное положение: ноги выпрямлены в коленях, расстояние между стопами 10 – 15 сантиметров. Выполните два предварительных наклона, при третьем согнитесь и задержитесь в этом положении в течении двух секунд.

**2. Метание теннисного мяча**

Производится с шести метров, на стене гимнастический обруч диаметром 90 см, исходное положение: туловище повернуто грудью в сторону метания, правая рука согнута в локте, локоть опущен, кисть с мячом на уровне плеча, перейдите в положение натянутого лука, финальное усилие с активным захлестом кисти руки, туловище и ноги выпрямляются.

Ошибки:

- 1) Заступ за линию метания;
- 2) Снаряд не попал в «коридор»;
- 3) Попытка выполнена без разрешения судьи.

Участнику предоставляется право выполнить три броска. В зачет идет лучший результат. Измерение производится от линии метания до места приземления снаряда.

Участники V – VII ступеней выполняют метание спортивного снаряда весом 700 и 500 г.

**3. Бег на короткие дистанции – 100 метров**

Технику бега на короткие дистанции можно условно разбить на 4 фазы:

- старт
- стартовый разбег
- бег на дистанции
- финиширование

**4. КРОСС – бег на длинные дистанции по пересеченной местности**

Кросс – бег по пересеченной местности. Это легкоатлетическая дисциплина, которая направлена на гармоничное физическое развитие человека. Занятия кроссом благотворно влияют на организм в целом: развивают силу мышц, укрепляют нервную систему, улучшают кровообращение и дыхательную работу. Кроме того, кроссы развивают сообразительность человека, умение преодолевать препятствия и распределять свои силы. Основными задачами кроссовой подготовки являются: тренировка выносливости; развитие скорости, силы и ловкости; воспитание потребности в самостоятельных физических занятиях.

Уроки кроссовой подготовки следует начинать с разминки. Она может длиться от 5 до 15 минут. Не стоит усердствовать, чтобы поберечь силы для выполнения основных упражнений. Комплекс разминки включает разные виды ходьбы (на носках и на пятках), бег приставным шагом на правый и левый бок и упражнение на дыхание. В качестве общего разогрева мышц тела можно использовать классические вращения головой и руками, наклоны вперед/назад, выпады и прыжки (<http://fb.ru/article/287300/krossovaya-podgotovka-znachenie>)

## **5. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами**

Прыжок в длину с места толчком двумя ногами выполняется в соответствующем секторе для прыжков. Место отталкивания должно обеспечивать хорошее сцепление с обувью. Участник принимает исходное положение (далее – ИП): ноги на ширине плеч, ступни параллельно, носки ног перед линией измерения.

Одновременным толчком двух ног выполняется прыжок вперед. Мах руками разрешен.

Измерение производится по перпендикулярной прямой от линии измерения до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Участнику предоставляются три попытки. В зачет идет лучший результат.

Ошибки:

- 1) заступ за линию измерения или касание ее;
- 2) выполнение отталкивания с предварительного подскока;
- 3) отталкивание ногами разновременно.

**6. Пресс** – норматив на укрепление мышц брюшного пресса. Упражнение выполняется только на жесткой поверхности. На пол необходимо положить туристический коврик. Выполнять упражнение «пресс» могут только те студенты, у которых нет проблем со спиной (!) для тех студентов, у которых группа здоровья – основная. Верхний пресс: согните ноги в коленях, поднимайте корпус вверх, причем поясница не должна отрываться от пола, только предплечья и лопатки.

Упражнение выполняется плавно, избегая рывков. Вдох стоит делать, поднимая корпус, а выдох – возвращаясь в исходное положение.

## **7. «Отжимание»:**

### **7.1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу**

Тестирование сгибания и разгибания рук в упоре лежа на полу, может проводиться с применением «контактной платформы», либо без нее. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу, выполняется из ИП: упор лежа на полу, руки на ширине плеч, кисти вперед, локти разведены не более чем на 45 градусов, плечи, туловище и ноги составляют прямую линию. Стопы упираются в пол без опоры.

Сгибая руки, необходимо коснуться грудью пола или «контактной платформы» высотой 5 см, затем, разгибая руки, вернуться в ИП и, зафиксировав его на 0,5 с, продолжить выполнение тестирования.

Засчитывается количество правильно выполненных сгибаний и разгибаний рук.

Ошибки:

- 1) касание пола коленями, бедрами, тазом;
- 2) нарушение прямой линии «плечи - туловище – ноги»;
- 3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;
- 4) поочередное разгибание рук;
- 5) отсутствие касания грудью пола (платформы);
- 6) разведение локтей относительно туловища более чем на 45 градусов.

### **7.2. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на гимнастической скамье или на сиденье стула**

Сгибание и разгибание рук в упоре лежа выполняется из ИП: упор лежа на гимнастической скамье (или сиденье стула), руки на ширине плеч, кисти рук опираются о передний край гимнастической скамьи (или сиденья стула), плечи, туловище и ноги составляют прямую линию. Стопы упираются в пол без опоры.

Сгибая руки, необходимо прикоснуться грудью к гимнастической скамье (или сиденья стула), затем, разгибая руки, вернуться в ИП и, зафиксировав его на 0,5с, продолжить выполнение упражнения.

Засчитывается количество правильно выполненных сгибаний - разгибаний рук, фиксируемых счетом судьи в ИП.

Ошибки:

- 1) касание пола коленями;
- 2) нарушение прямой линии «плечи – туловище – ноги»;
- 3) отсутствие фиксации ИП на 0,5с;
- 4) поочередное разгибание рук;
- 5) отсутствие касания грудью скамьи (или стула).

### **8. Подтягивание из виса на высокой перекладине (мужчины)**

Подтягивание из виса на высокой перекладине выполняется из ИП: вис хватом сверху, кисти рук на ширине плеч, руки, туловище и ноги выпрямлены, ноги не касаются пола, ступни вместе.

Участник подтягивается так, чтобы подбородок пересек верхнюю линию грифа перекладины, затем опускается в вис и, зафиксировав на 0,5 с ИП, продолжает выполнение упражнения. Засчитывается количество правильно выполненных подтягиваний.

Ошибки:

- 1) подтягивание рывками или с махами ног (туловища);
- 2) подбородок не поднялся выше грифа перекладины;
- 3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;
- 4) разновременное сгибание рук.

## **8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

### **Раздел 1.**

239. Формы занятий физическими упражнениями.
240. Что такое урочные формы занятий? Приведите примеры.
241. Что такое внеурочные формы занятий? Приведите примеры.
242. Малые формы занятий – это.
243. Крупные формы занятий – это.
244. Соревновательные формы занятий – это.
245. Основная направленность занятий по общей физической подготовке.
246. Спортивно-тренировочные занятия – это.
247. Методико-практические занятия – это.
248. Занятия по прикладной физической подготовке – это.
249. Для чего необходима вводная часть, подготовительная, основная, заключительная части занятия?
250. Индивидуальные и групповые занятия.
251. Цель спортивной тренировки.
252. Какие стороны подготовки спортсмена входят в содержание спортивной тренировки?
253. Для чего необходима теоретическая подготовка спортсмена в выбранном виде спорта?
254. Что включает в себя техническая подготовка спортсмена?

255. Для чего необходима психологическая подготовка спортсмена?
256. Для чего необходима тактическая подготовка спортсмена?
257. Какие основные задачи решаются в ходе подготовки оздоровительной тренировки?
258. Какие задачи решаются в ходе спортивной тренировки?
259. В чем разница между оздоровительной и спортивной тренировкой?
260. Чем характеризуется «тренированность»?
261. Чем характеризуется «подготовленность»?
262. Чем характеризуется «спортивная форма»?
263. Что такое «специальная тренированность»?
264. Что такое «общая тренированность»?
265. Перечислите принципы спортивной тренировки.
266. Перечислите принципы оздоровительной тренировки.
267. Для чего необходим принцип индивидуализации при построении и проведении тренировок?
268. Чем характеризуется спортивная специализация?
269. Избранные соревновательные упражнения, специально подготовленные упражнения – это.
270. Перечислите методы спортивной тренировки.
271. Общепедагогические методы спортивной тренировки – это.
272. Практические методы, наглядные методы - это.
273. Какие методы направлены (преимущественно) на совершенствование физических качеств?
274. Что такое интервальный метод тренировки?
275. Для чего используется игровой метод оздоровительной тренировки?
276. Чем характеризуется структура тренировки?
277. Чем характеризуется этап углубленной специализации?
278. Чем характеризуется этап совершенствования?

## **Раздел 2.**

1. Комплекс ГТО в нашей стране впервые был введен?
2. Из скольких ступеней состоял первый комплекс ГТО в нашей стране?
3. Когда была введена вторая ступень комплекса ГТО?
4. Для кого введена ступень «Будь готов к труду и обороне»?
5. Для кого введена специальная ступень комплекса ГТО «ВСК» (военно-спортивный комплекс)?
6. Когда и для кого введена ступень «ГЗР» (готов к защите Родины)?
7. В 1968 году введен комплекс «Готов к гражданской обороне», для какой категории граждан введен этот комплекс?
8. В каком году де-факто прекратил свое существование комплекс ГТО?
9. По чьей инициативе возрожден ВФСК ГТО и когда?
10. Современный комплекс ГТО сколько включает ступеней и сколько частей?
11. На что направлена нормативно-тестирующая часть ВФСК ГТО, на что направлена спортивная часть ВФСК ГТО?
12. На каких принципах построен комплекс ГТО?
13. Основными направлениями внедрения комплекса ГТО являются:
14. Структура каждой ступени комплекса ГТО включает в себя сколько блоков?

15. К обязательным тестам относятся:
16. К тестам по выбору относятся:
17. Кто такие послы ГТО? Что включает в себя фирменный стиль ГТО?
18. Что такое идентификационный номер и из скольких цифр он состоит? Что означают цифры идентификационного номера?
19. В течение какого срока действительная медицинская справка-допуск на выполнение норм ГТО?
20. В течении какого времени выполняются нормативы комплекса ГТО?
21. Для чего оформляется протокол тестирования, и кто его подписывает? Сколько лет хранятся данные о выполнении гражданами испытаний комплекса ГТО?
22. Какой период времени действует знак отличия ГТО?
23. Кем выпускается приказ о награждении граждан золотым знаком ГТО?
24. Для того чтобы участники могли полностью реализовать свои способности тестирование начинается с наименее энергозатратных видов испытаний. Каких?
25. Наиболее эффективной порядок сдачи норм комплекса ГТО?
26. Как выполняется норматив «челночный бег»?
27. Как выполняется норматив «бег на 30, 60, 100 м»; как выполняется норматив «бег на 1; 1,5; 2; 3 км»?
28. Как выполняется норматив «смешанное передвижение», как выполняется норматив «кросс по пересеченной местности»?
29. Как выполняется норматив «прыжок в длину с места»?
30. Как выполняется норматив «Подтягивание из виса лежа на низкой перекладине», как выполняется норматив «подтягивание на высокой перекладине»?
31. Как выполняется норматив «рывок гири»?
32. Как выполняется норматив «сгибание и разгибание рук в упоре лежа»?
33. Как выполняется норматив «поднимание туловища из положения лежа на спине»?
34. Как выполняется норматив «наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на полу или на гимнастической скамье»?
35. Как выполняется норматив «метание теннисного мяча в цель», как выполняется норматив «метание спортивного снаряда на дальность»?
36. Как выполняется норматив «плавание на 10, 15, 25, 50м»?
37. Как выполняется норматив «бег на лыжах на 1, 2, 3, 5 км»?
38. Как выполняется норматив «стрельба из пневматической винтовки»?
39. Как выполняется норматив «туристический поход с проверкой туристических навыков»?
40. Как выполняется норматив «скандинавская ходьба»?

### **Раздел 3.**

1. Физкультурно-спортивные мероприятия – это.
2. Массовые физкультурно-оздоровительные мероприятия – это.
3. Чем отличаются массовые физкультурно-оздоровительные мероприятия от спортивных соревнований?
4. Рекламно-пропагандистские мероприятия – это.
5. Учебно-тренировочные мероприятия – это.
6. Предмет состязаний – это.
7. Судейство – это.
8. Спортсмены – это.



9. Классификация спортивных соревнований.
10. Классификация спортивных соревнований по целям их проведения:
11. Главные (основные) спортивные соревнования – это.
12. Отборочные спортивные соревнования – это.
13. Подводящие спортивные соревнования – это.
14. Квалификационные спортивные соревнования – это.
15. Подготовительные спортивные соревнования – это.
16. Что такое ЕВСК?
17. Перечислите комплексные соревнования.
18. Перечислите соревнования по отдельным видам спорта (дифференциация).
19. Чемпионаты, кубки, первенства – это (в соответствии с ЕВСК).
20. Кем разрабатываются правила военно-прикладных и служебно-прикладных видов спорта?
21. Кем разрабатываются правила национальных видов спорта?
22. Спорт высших достижений – это.
23. Что такое ЕКП (единый календарный план)? Из каких частей состоит ЕКП?
24. Где закреплён порядок организации и проведения крупнейших спортивных соревнований (Олимпийских игр)?
25. Что делает организация, организующая и проводящая соревнования – назовите порядок.
26. Для чего необходимы волонтеры?
27. Кто такие волонтеры?
28. Спортивные соревнования классифицируются с использованием ряда оснований. Каких?
29. Что такое сценарий спортивного соревнования? Что взято за основу сценария почти любого спортивного соревнования?
30. Системы (способы) проведения спортивных соревнований. Система непосредственного определения мест:
31. Круговая система. Система с выбыванием - это:
32. Что такое четвертьфиналом? Принцип. Что такое полуфиналом? Принцип. Что такое финал? Принцип.
33. Что в себя включает смешанная система соревнований?
34. Что такое блицтурниры?
35. Чем обуславливается выбор системы проведения соревнований?
36. Что включает в себя обеспечение безопасности проведения соревнований?
37. Что включается в понятие «этика спорта»? Профессиональная этика – это?
38. FAIR PLAY – как основа этичного поведения. Принципы Fair Play.
39. Профилактика нарушений спортивной этики.
40. ВАДА. ее цели и задачи.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература.

#### А. Основная литература

1. Головина В.А., Акулова Т.Н., Иванов И.В. Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. Олимпийский учебник студента: учебное пособие для олимпийского образования в высших учебных заведениях / В.С. Родиченко и др.; Олимпийский комитет России. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Советский спорт, 2011. – 136с.ил.
3. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, В.Д. Щербинина Физическая культура. Самбо. Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 80 с.
4. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, Р.В. Якушин Физическая культура. Бальные танцы: Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 72 с.
5. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, О.В. Носик, И.В. Иванов Физическая культура. Оздоровительная аэробика. Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 85 с.
6. Т.Н. Акулова, В.А. Головина, С.А. Ушаков, И.В. Иванов Физическая культура. Атлетическая гимнастика. Зал КСК «Тушино». Учебно-методический комплекс. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Н.В. Решетников и др. Физическая культура: Учебник. – М.: Академия, 2012, 176 с.
2. О.В. Носик, В.А. Головина, Т.Н. Акулова. Классическая аэробика. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 24 с.
3. Ю.П. Липченко, В.А. Головина, И.В. Иванов. Методические рекомендации по обучению плаванию студентов с высокой степенью водобоязни и психогенной напряженностью. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 16 с.
4. М.Б. Рощина, А.Н. Хорошев. Построение процесса тренировки квалифицированных пловцов – студентов учебных заведений. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 36 с.
5. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина, И.В. Иванов. Основы степ-аэробики. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 40 с.
6. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина. Средства и методы развития гибкости в учебных программах по оздоровительной аэробике. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 20 с.
7. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина, В.В. Головина. Теория и методика силовой аэробики. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
8. О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина, Д.Ю. Кладова. Теория и методика танцевальной аэробики. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
9. В.В. Головина, О.В. Носик, Т.Н. Акулова, В.А. Головина. Аэробика и активный отдых. Часть 1 (TRX). Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
10. Головина В.В., Акулова Т.Н., Головина В.А. Формирование мышечного корсета на занятиях по оздоровительной аэробике для студентов непрофильного вуза (учебно-методическое пособие). – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 20 с.

11. Рощина М.Б., Хорошев А.Н. Самостоятельные занятия физической культурой для студентов старших курсов (учебно-методическое пособие). - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.

12. Якушин Р.В., Акулова Т.Н., Головина В.А. Бальные танцы. Самба. Адаптированный курс для студентов непрофильных специальностей. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.

13. О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Е. А. Кустова. Аэробика и активный отдых. Часть 2 (Универсальный фитбол). Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 28 с.

14. О. В. Носик, Т. Н. Акулова, Д. Ю. Кладова. Нетрадиционные технологии Адаптивной физической культуры. Фитбол. Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 28 с.

15. Адаптивная физическая культура в специальных медицинских группах в непрофильных вузах / сост. Г.И. Тараканова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. – 24

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Публицистические журналы и научные журналы, перечня ВАК:

1. «Большой спорт» – журнал Алексея Немова. ISSN 1817–2547  
<https://publishing.mediacrat.com/ru/projects/bolshoy-sport>
2. «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779  
<https://kgufkst.ru/science/nauchno-metodicheskiy-zhurnal/>
3. Лыжный спорт. ISSN 1729-6595 <https://www.skisport.ru/>
4. Шахматное обозрение. ISSN 0205-8316. <http://www.64.ru/>
5. Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195, <https://hsm.susu.ru/hsm/index>
6. «Железный мир» ISSN 1726-8109 [www.ironworld.ru](http://www.ironworld.ru)
7. «Коневодство и конный спорт» ISSN <http://www.konevodstvo.org/>
8. «Легкая атлетика» ISSN 0024-4155

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://studsport.ru>

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

<https://mrsss.ru/>

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

<https://vk.com/kafedrasportarxy>

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.

Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по

дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

<http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/>

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

<https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/>

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2018 – 2021 гг. (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – по видам спорта (общее число слайдов не менее 20);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40).

#### **9.3.1. Для теоретического раздела:**

- лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

#### **9.3.2. Для практического раздела:**

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- рулетки, секундомеры, измерительные линейки большие;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

#### **9.3.3. Для контрольного раздела (подготовка и сдача контрольных нормативов-тестов по общей физической подготовке):**

- измерительные линейки большие и малые («прыжок в длину с места», «гибкость»);
- коврики туристические (норматив «пресс»);
- гимнастические скамейки (норматив – «сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамьи», «гибкость»);
- мячи для тенниса (норматив «меткость»);
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки (норматив «кросс», «100 метров»);

- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> / (дата обращения: 17.06.2020.).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24> / (дата обращения: 17.06.2020.).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> / (дата обращения: 17.06.2020.).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> / (дата обращения: 17.06.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru> / (дата обращения: 17.06.2020).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru> / (дата обращения 17.06.2020.).

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 N 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 17.06.2020.).

- Приказ Минобрнауки РФ от 01.12.1999 N 1025 «Об организации процесса физического воспитания в образовательных учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 17.06.2020.).

- Приказ Госкомвуза РФ от 26.07.1994 N 777 (ред. от 01.12.1999) «Об организации процесса физического воспитания в высших учебных заведениях. Инструкция по организации и содержанию работы кафедр физического воспитания высших учебных заведений» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 17.06.2020.).

- Указ Президента РФ от 24.03.2014 N 172 «О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «Готов к труду и обороне» (ГТО)» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38224> (дата обращения 17.06.2020.).

- Нормы ГТО. Таблица нормативов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gto.ru/norms> (дата обращения 17.06.2020.).

- Приложение № 4 к Порядку проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 17.06.2020.

Федерации от 10 августа 2017 г. № 514 н «Медицинское заключение о принадлежности несовершеннолетнего к медицинской группе для занятий физической культурой» [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW/) (дата обращения 17.06.2020).

- Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vk.com/kafedrasportarxty> (дата обращения 17.06.2020).

Для реализации рабочей программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- аккаунты microsoft с лицензией для образовательных учреждений на платформе Microsoft Teams;
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- сервисы по доставки e-mail сообщений (mustr.ru);
- интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс, Google Формы, Zoom, Skype.

Особенности реализации дисциплины для студентов, осваивающих образовательные программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, также заключаются в интенсивной самостоятельной подготовке студентов и контроле результатов освоения ими разделов программы.

Консультирование для студентов, осваивающих образовательные программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, проводятся преподавателями в том же объеме, что и для студентов, осваивающих образовательные программы с применением традиционных технологий. Формой проведения консультаций является вебинар.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «*Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение как законспектированного лекционного материала и дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе, так и регулярное посещение практических занятий: методических и профессионально-прикладных.

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или по выбранному виду спорта.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства, повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практический раздел включает в себя подразделы: по общей физической подготовке (ОФП) и специальной физической подготовке по видам спорта (СФП).

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовке.

Уделяется внимание вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

На практических занятиях обучающиеся изучают физические качества личности такие как выносливость, скорость, гибкость и других, проходят обучение по правильному выполнению контрольных нормативов – тестов ВФСК ГТО, которые сдаются в конце каждого из четырех семестров. Эти нормативы выполняются в часы, выделенные учебным планом на аудиторную работу.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности, в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

В каждом семестре обучающемуся предоставляется возможность совершенствоваться в избранном виде спорта; предоставляется возможность работать над воспитанием своих физических качеств и совершенствовать их. С этой целью, предусмотрена в каждом семестре сдача контрольных тестов (нормативов).

Для освоения часов дисциплины студент выбирает на текущий учебный семестр отделение или специализацию. Реализация учебно-тематического плана выбранной специализации в семестрах распределяется между практическими занятиями, самостоятельной работой студентов, и выполнением видов текущего и итогового контроля.

В 1-м и 4-м семестрах студенту необходимо посетить 16 практических занятий (16 x 2 – каждое занятие оценивается в два балла – итого 32 балла). Также при посещении практических занятий, студент может освоить 32 учебных часа дисциплины (16 x 2 – каждое занятие позволяет освоить два часа дисциплины – итого 32 часа).

Во 2-м и 3-м семестрах студенту необходимо посетить 33 практических занятия (33 x 2 – каждое занятие оценивается в два балла – итого 66 баллов). Также при посещении практических занятий, студент может освоить 66 учебных часов дисциплины (33 x 2 – каждое занятие позволяет освоить два часа дисциплины – итого 66 часов).

Часы самостоятельной работы (далее СР), реализуются путем выполнения блоков заданий, разработанных кафедрой физического воспитания в соответствии с учебно-тематическими планами отделений или специализаций на текущий учебный семестр, а также за счет часов отводящихся на подготовку к выполнению реферативной и теоретической тестовой работы. Таким образом:

- в 1-м семестре СР составляет 24 часа;
- во 2-м семестре СР составляет 26 часов;
- в 3-м семестре СР составляет 24 часа;

- в 4-м семестре СР составляет 58 часов.

Своевременное выполнение в течение семестра всех блоков самостоятельной работы (сроки выполнения строго ограничены), оценивается:

- в 1-м семестре тах 26 баллов;
- во 2-м семестре тах 14 баллов;
- в 3-м семестре тах 14 баллов;
- в 4-м семестре тах 28 баллов.

В рамках текущего и итогового контроля (контактная самостоятельная работа), происходит сдача-прием контрольных нормативов (каждый норматив - 4 балла). В 1-м и 4-м семестрах (4 норматива x 4 балла – итого 16 баллов). Во 2-м и 3-м семестрах (5 нормативов x 4 балла – итого 20 баллов).

В также обучающийся выполняет теоретическую тестовую работу (теоретический зачет по теме предоставленного лекционного материала) по выбранной специализации, виду спорта (тах 12 баллов).

Для студентов, освобожденных по медицинским показаниям от выполнения некоторых контрольных нормативов, предусмотрено выполнение и защита реферативного задания по выбранной специализации, виду спорта в 1-м и 4-м семестрах (тах 12 баллов).

К выполнению контрольных нормативов, итоговых блоков заданий самостоятельной работы, теоретической тестовой работы, студент допускается при условии обязательного освоения в ходе семестра не менее 40 часов учебной дисциплины (за счет практических занятий и промежуточных блоков самостоятельной работы).

Огромное внимание уделяется участию обучающихся в соревнованиях различного ранга, а также в спортивных конференциях, участию обучающихся в волонтерской деятельности: помощи в судействе и проведении соревнований.

Итого: 100 баллов.

### 10.1.1. Рейтинг РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

по дисциплине

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту. Адаптивная физическая культура и спорт»

**1 курс, I семестр (осенний) 2020/2021 уч. г.**

(Группа здоровья основная)

| Месяц            | Практические занятия<br>(контактная работа) |                 | Текущий и итоговый контроль |                  |                                    |                    |
|------------------|---|-----------------|-----------------------------|------------------|------------------------------------|--------------------|
|                  |   |                 | Самостоятельная работа*     |                  | Контактная самостоятельная работа* |                    |
|                  | Освоенные часы<br>(практ. занятия)          | баллы           | Освоенные часы              | баллы            | Контрольные нормативы              | баллы              |
| Сентябрь         | 8 часов (4занятия)                          | 8 баллов        | -                           | -                | 100м**<br>Кросс**                  | 4 балла<br>4 балла |
| Октябрь          | 8 часов (4 занятия)                         | 8 баллов        | 6 часов                     | 10 баллов        | -                                  | -                  |
| Ноябрь           | 8 часов (4 занятия)                         | 8 баллов        | 6 часов                     | 10 баллов        | -                                  | -                  |
| Декабрь          | 8 часов (4 занятия)                         | 8 баллов        | 12 часов                    | 40 баллов        | Пресс**                            | 4 балла            |
|                  |   |                 |                             |                  | Отжимание**                        | 4 балла            |
|                  |   |                 |                             |                  | Длина**                            | 4 балла            |
|                  |   |                 |                             |                  | Специальные***<br>нормативы        | 8 баллов           |
| Всего в семестре | 32 часа<br>(16 занятий)                     | <b>32 балла</b> | 24 часа                     | <b>40 баллов</b> | <b>28 баллов</b>                   |                    |
| <b>ИТОГО</b>     | <b>56 часов / 100 баллов</b>                |                 |                             |                  |                                    |                    |



**1 курс, II семестр (весенний) 2020/2021 уч. г.**

(Группа здоровья основная)

| Месяц            | Практические занятия<br>(контактная работа) |                            | Текущий и итоговый контроль |                            |                                    |                               |
|------------------|---|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
|                  |   |                            | Самостоятельная работа*     |                            | Контактная самостоятельная работа* |                               |
|                  | <i>Освоенные часы<br/>(практ. занятия)</i>  | <i>баллы</i>               | <i>Освоенные часы</i>       | <i>баллы</i>               | <i>Контрольные нормативы</i>       | <i>баллы</i>                  |
| Февраль          | 16 часов (8 занятий)                        | 16 баллов                  | -                           | -                          | -                                  | -                             |
| Март             | 16 часов (8 занятий)                        | 16 баллов                  | 8 часов                     | -                          | -                                  | -                             |
| Апрель           | 16 часов (8 занятий)                        | 16 баллов                  | 8 часов                     | -                          | Отжимание**<br>Длина**             | 4 балла<br>4 балла            |
| Май              | 18 часов (9 занятий)                        | 18 баллов                  | 10 часов                    | 16 баллов                  | Пресс**<br>100м**<br>Кросс**       | 4 балла<br>4 балла<br>4 балла |
|                  |   |                            |                             |                            | Специальные**<br>* нормативы       | 8 баллов                      |
| Всего в семестре | 66 часов<br>(33 занятия)                    | <b>66</b><br><b>баллов</b> | 26 часов                    | <b>16</b><br><b>баллов</b> | <b>28</b><br><b>баллов</b>         |                               |
| <b>ИТОГО</b>     | <b>92 часа / 100 баллов</b>                 |                            |                             |                            |                                    |                               |

\* Самостоятельное (или частично самостоятельное) выполнение студентом блоков тематических заданий, разработанных кафедрой физического воспитания в соответствии с учебно-тематическими планами отделений или специализаций на текущий учебный семестр

\*\* Общие контрольные нормативы (их списка норм ВФСК ГТО). К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

\*\*\* Специальные контрольные нормативы, разработанные кафедрой физического воспитания в соответствии со спецификой отделений или специализаций на текущий учебный семестр. К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины.

**2 курс, III семестр (осенний) 2020/2021 уч. г.**

(Группа здоровья основная)

| Месяц            | Практические занятия<br>(контактная работа) |                            | Текущий и итоговый контроль |                            |                                    |                               |
|------------------|---|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
|                  |   |                            | Самостоятельная работа*     |                            | Контактная самостоятельная работа* |                               |
|                  | <i>Освоенные часы<br/>(практ. занятия)</i>  | <i>баллы</i>               | <i>Освоенные часы</i>       | <i>баллы</i>               | <i>Контрольные нормативы</i>       | <i>баллы</i>                  |
| Сентябрь         | 16 часов (8 занятий)                        | 16 баллов                  | -                           | -                          | 100м**<br>Кросс**                  | 4 балла<br>4 балла            |
| Октябрь          | 16 часов (8 занятий)                        | 16 баллов                  | 8 часов                     | -                          | -                                  | -                             |
| Ноябрь           | 16 часов (8 занятий)                        | 16 баллов                  | 8 часов                     | -                          | -                                  | -                             |
| Декабрь          | 18 часов (9 занятий)                        | 18 баллов                  | 8 часов                     | 16 баллов                  | Пресс**<br>Отжимание**<br>Длина**  | 4 балла<br>4 балла<br>4 балла |
|                  |   |                            |                             |                            | Специальные**<br>* нормативы       | 8 баллов                      |
| Всего в семестре | 66 часов<br>(33 занятия)                    | <b>66</b><br><b>баллов</b> | 24 часа                     | <b>16</b><br><b>баллов</b> | <b>28</b><br><b>баллов</b>         |                               |
| <b>ИТОГО</b>     | <b>90 часов / 100 баллов</b>                |                            |                             |                            |                                    |                               |

**2 курс, IV семестр (весенний) 2020/2021 уч. г.**

(Группа здоровья основная)

| Месяц            | Практические занятия<br>(контактная работа) |                     | Текущий и итоговый контроль |                      |                                  |                               |
|------------------|---|---------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------------|
|                  |   |                     | Самостоятельная работа*     |                      | Контактная самостоят.<br>работа* |                               |
|                  | Освоенные часы<br>(практ. занятия)          | баллы               | Освоенные<br>часы           | баллы                | Контрольные<br>нормативы         | баллы                         |
| Февраль          | 8 часов (4занятия)                          | 8 баллов            | 12 часов                    | 4 балла              | -                                | -                             |
| Март             | 8 часов (4 занятия)                         | 8 баллов            | 12 часов                    | 4 балла              | -                                | -                             |
| Апрель           | 8 часов (4 занятия)                         | 8 баллов            | 12 часов                    | 8 баллов             | Отжимание**<br>Длина**           | 4 балла<br>4 балла            |
| Май              | 8 часов (4 занятия)                         | 8 баллов            | 22 часа                     | 24 балла             | Пресс**<br>100м**<br>Кросс**     | 4 балла<br>4 балла<br>4 балла |
|                  |   |                     |                             |                      | Специальные**<br>* нормативы     | 8 баллов                      |
| Всего в семестре | 32 часа<br>(16 занятий)                     | <b>32<br/>балла</b> | 58 часов                    | <b>40<br/>баллов</b> | <b>28<br/>баллов</b>             |                               |
| <b>ИТОГО</b>     | <b>90 часов / 100 баллов</b>                |                     |                             |                      |                                  |                               |

\* Самостоятельное (или частично самостоятельное) выполнение студентом блоков тематических заданий, разработанных кафедрой физического воспитания в соответствии с учебно-тематическими планами отделений или специализаций на текущий учебный семестр

\*\* Общие контрольные нормативы (их списка норм ВФСК ГТО). К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

\*\*\* Специальные контрольные нормативы, разработанные кафедрой физического воспитания в соответствии со спецификой отделений или специализаций на текущий учебный семестр. К выполнению контрольных нормативов студенту в семестре необходимо освоить не менее 40 часов учебной дисциплины

### **10.1.2. Соблюдение требований гигиены, форма одежды и предупреждение травм**

Студент-спортсмен должен содержать в чистоте кожу, волосы, ногти, спортивную форму, одежду и обувь.

Обувь для практических занятий должна быть чистая, подошва нескользящая. В целях безопасности спортивная форма студента не должна содержать колющих и режущих элементов, которые могут открепиться во время проведения занятий.

В целях соблюдения личной гигиены не рекомендуется использовать чужую форму и обувь.

Студентам не рекомендуется перед занятиями пользоваться дезодорантами и другими ароматизирующими средствами с резкими запахами.

Запрещается входить в спортзал на занятия в мокрой спортивной обуви.

Студенту во время проведения занятий запрещается иметь на себе кольца, браслеты, серьги, цепочки и другие предметы, которые могут послужить причиной травмы. Длинные волосы должны быть заколоты.

### **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины

и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1.1. либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина изучается во всех 4-х семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении практических занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся по программе бакалавриата, могут не иметь базовую физическую подготовку по физической культуре и спорту, что связано с особенностями преподавания дисциплины в средних и средне-специальных образовательных учреждениях. В связи с этим материал дисциплины должен быть ориентирован на студентов с начальной стадией подготовки в области физической культуры и спорта, на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы игровой и соревновательной направленности. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь отрабатываемых элементов с ранее изученным теоретическим материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»*, является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области физической культуры и выбранного вида спорта. При проведении практических занятий желательно обращаться к опыту не только ведущих зарубежных методик, но и отечественных разработок, использовать их научно-информационные, учебно-тренировочные и практические материалы, проводить сравнительный анализ результатов различных методик в изучаемой области.

На первом практическом занятии следует остановиться на опыте развития дисциплины в РХТУ им. Д.И. Менделеева, на особенностях изучения дисциплины у студентов вуза химико-технологического профиля; на особенностях рейтинговой системы, изучении теоретического материала, проведении практических занятий (методико-практических занятий, профессионально-прикладных, учебно-тренировочных занятий), освоении и сдачи контрольных нормативов, подготовке и сдаче норм Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса ГТО. Так же на первом занятии студентам рассказывают о видах спорта, преподаваемых на кафедре физвоспитания, с проведением Спартакиады студентов и аспирантов, с проведением первенств РХТУ по различным видам спорта, а также с участием сборных команд университета в Московских студенческих спортивных играх под руководством Российского студенческого спортивного союза (МРО РССС).

Огромное внимание уделяется технике безопасности на занятиях по физической культуре и спорту (как базовой, так и вариативной части программы), правилам санитарии и гигиены, вопросам правильного питания, здоровому образу жизни, системам и методам закаливания.

Основная задача дисциплины заключается не в количественных показателях, а в качественных, т.е. задача преподавателя научить студента правильно выполнять то или иное упражнение, норматив. Рекомендуется постоянно демонстрировать и показывать личным примером технику выполнения упражнения, норматива, добиваться максимальной амплитуды, правильности. На практических занятиях желательно акцентировать внимание студентов на осанке, постановке ног и движении рук во время исходного положения

упражнения, производить неоднократные повторения упражнений с целью качественного усвоения материала.

В разделе «Честная игра» рассматриваются основные принципы чести спорта, правила честной игры, уважение к соперникам по команде, следовательно, и к своим сокурсникам, нормативные документы в области физической культуры и спорта. Эффективной формой занятий по дисциплине является организация, посещение и личное участие в спортивных встречах со знаменитыми спортсменами, ветеранами спорта.

Необходимой компонентой практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой плакаты, с изображением спортсменов, демонстрирующих технику выполнения упражнений. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office), в т.ч. видеоклипы, отражающие моменты соревнований, технику выполнения норм ВФСК ГТО, фрагменты «контрольных связок»; исторические аспекты развития физкультурно-спортивных обществ и т.д. Возможно обсуждение игровых и рабочих (тренировочных, предсоревновательных, соревновательных) моментов сборных страны по различным видам спорта, детальный разбор выполнения упражнений членами сборных команд университета. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение не только на лекционных занятиях, но и во время проведения практических занятий.

## **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 9.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации, самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: <https://moodle.muctr.ru>, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: <https://zoom.us/>.

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в

электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором   |
|-------|--------------------|--|---|
|       | ЭБС «Лань»         | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br>Сумма договора – 642 083-68<br>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Дополнительный | Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.<br><br>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера</p> | <p>Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором</p> |
| <p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p> | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>  | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
| <p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).</p>   | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора - 398 840-00</p> <p>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a></p> <p>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ</p>        | <p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:</p> <p>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";</p> <p>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;</p> <p>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>  |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | БД ВИНТИ РАН                                    | <p>Принадлежность сторонняя,<br/>Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br/>Сумма договора – 100 000-00<br/>С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г.<br/>Ссылка на сайт-<br/><a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br/>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ</p> | <p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p> |
|  | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.<br/>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br/>Сумма договора - 934 693-00<br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен</p>      | <p>Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий</p>   |
|  | Справочно-правовая система «Консультант+»       | <p>Принадлежность сторонняя-<br/>Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г.<br/>Сумма договора - 927 029-80<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт-<br/><a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br/>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>   | <p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>   |
|  | Справочно-правовая система «Гарант»             | <p>Принадлежность сторонняя<br/>Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г.<br/>Сумма договора – 603 949-84<br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a></p>  | <p>Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации</p>   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.  |  |
|  | ЭБС «ЮРАЙТ»  | Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора – 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов |
|  | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17» марта 2020 г.<br>по «16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера     | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа»  |
|  | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»          | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С «20» марта 2020 г.<br>по «19» марта 2021г<br>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных  | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования  |



|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  |   | пользователей РХТУ с любого компьютера.   |   |
|  | Информационно-аналитическая система Science Index | Принадлежность сторонняя-ООО «Научная электронная библиотека»<br>Договор № SIO-364/19 33.03-P-3.1-2103/2019<br>от «17» февраля 2020 г.<br>Сумма договора – 90 000-00<br>Срок действия<br>с «17» февраля 2020 г.<br>по «16» февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей –<br>локальный доступ для<br>сотрудников ИБЦ | Дистанционная поддержка<br>публикационной активности<br>преподавателей университета |

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

6. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование

Электронный учебник в свободном доступе

1. Физическая культура студента: Учебник / Под ред. В.И. Ильинича. М.: Гардарики, 2000. – 448 с. // [http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1309/1/physical\\_culture.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1309/1/physical_culture.pdf)
2. Дзержинская Л. Б., Прохорова И. В., Дзержинский Г. А. Д 43 Физическая культура: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений ф-тов заоч. обучения / Л. Б. Дзержинская, И. В. Прохорова, Г. А. Дзержинский; Волгоградский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы». – Волгоград: Изд-во Волгоградского филиала РАНХиГС, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: IBM PC с процессором 486; ОЗУ 64 Мб; CD-ROM дисковод; Adobe Reader 6.0. – Загл. с экрана // <https://vlgr.ranepa.ru/files/izd/elizd/>

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Занятия со студентами дневного отделения проводятся в спортивных залах:

- лекционная аудитория № 541 (125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1, № 541) для проведения теоретического зачета, приема рефератов, проведения занятий шашками и шахматами;
- спортивный зал (125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр.1);
- культурно-спортивные комплексы (КСК): легкоатлетический манеж в МГТУ им. Н.Э. Баумана, бассейн «Лазурный»;

### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

- для теоретического раздела (обсуждение с членами сборных команд университета тренировочных, предсоревновательных, соревновательных моментов):

лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

- для практического раздела:

спортивные залы различной направленности, оборудованные необходимым спортивным инвентарём:

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи набивные;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- инвентарь по различным видам спорта (волейбольные, баскетбольные, футбольные мячи, мячи для игры в регби, теннисные и бадминтонные ракетки, колабашки и доски для плавания, теннисные шарики и мячи для игры в теннис, сетки для игры в волейбол, бадминтон, теннис, настольный теннис, тренажерные устройства, гантельная горка, степ-платформы, мячи-фитболы и др.);
- столы для настольного тенниса;
- для контрольного раздела (подготовка и сдача контрольных нормативов):
- измерительные линейки большие и малые (норматив прыжок в длину с места, гибкость);
- коврики туристические (норматив пресс);
- гимнастические скамейки (норматив – сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамьи, гибкость);
- мячи теннисные (норматив меткость);
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки (норматив кросс, 100 метров);
- индивидуальный инвентарь по виду спорта.

Раздевалки студенческие (раздельно для мужчин и женщин), оборудованные шкафчиками для сменной одежды, скамейками для переодевания, дополнительными вешалками для одежды, душевыми кабинами, туалетными комнатами; розетками для подключения электрических приборов – фенов.

### **13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам, как лекционного курса, так и к практическим занятиям; комплекты плакатов к специальным разделам дисциплины по выбранному виду спорта.

Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева ВКонтакте [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vk.com/kafedrasportarxty> (дата обращения 19.06.2020).

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по правильности выполнения норм ВФСК ГТО в тестовом режиме; по избранному виду спорта; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии  |
|-------|---|--|--|---|
| 1     | <p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>1) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Word</li> <li>•Excel</li> <li>•Power Point</li> <li>•Outlook</li> <li>•OneNote</li> <li>•Access</li> <li>•Publisher</li> <li>•InfoPath</li> </ul> <p>2) Microsoft Core CAL</p> <p>3) Microsoft Windows Upgrade</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>657 комплектов.</p> <p>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Exchange Server Standard,</li> <li>•Exchange Server Enterprise,</li> <li>•SharePoint Server,</li> <li>•Skype для бизнеса Server,</li> <li>•Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>•Windows Server Standard,</li> </ul> | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> |

|   |   |                                       |  |  |
|---|---|---------------------------------------|--|--|
|   |   |                                       | •Windows Server Data Center<br><br>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10 |  |
| 2 | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License<br><br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек) | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах   | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта. |
|   | Антиплагиат.ВУЗ   | Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020 | не ограничено, лимит проверок 6000   | 19.05.2021   |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обязательные тесты проводятся в начале учебного года как контрольные, характеризующие уровень физической подготовленности первокурсника при поступлении в вуз и физическую активность студента в каникулярное время, и в конце учебного года – как определяющие динамику в уровне физической подготовленности за прошедший учебный год (или семестр).

В каждом семестре студенты выполняют не более 7 тестов, включая пять обязательных тестов (для основной группы здоровья) контроля общей физической подготовленности.

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки   |
|---|---|--|
| <b>Раздел 1.</b> Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-методические основы физической культуры и спорта | <i>Знает:</i><br>- научно-практические основы физической культуры и спорта;<br>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;<br>- правила и способы планирования индивидуальных | Текущий контроль.<br>Оценивается способность студента провести оздоровительную тренировку, |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>занятий различной целевой направленности;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</li> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</li> </ul>   | <p>практическое (учебно-тренировочное занятие)</p>   |
| <p><b>Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО</b></p>   | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</li> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования</li> </ul>                       | <p>Прием тестов и контрольных нормативов по легкой атлетике.</p> <p>Оценивается скорость и качество выполнения каждого норматива</p>   |
| <p><b>Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий, Этика физической культуры и спорта</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научно-практические основы физической культуры и спорта;</li> <li>- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;</li> <li>- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;</li> <li>- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> | <p>Текущий контроль.</p> <p>Оценивается способность студента организовать и провести соревнования по выбранному виду спорта во время проведения практического (учебно-тренировочного занятия).</p> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования  |   |
| Тест № 1<br>Бег на 100 метров                                 | Знает: особенности выполнения каждого конкретного теста (контрольного норматива)<br>Владеет: техникой выполнения конкретного норматива, упражнения<br>Умеет:<br>самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; выполнять индивидуально подобранные комплексы оздоровительной физической культуры, | Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения низкого старта и время, за которое пробежал студент  |
| Тест № 2<br>Кросс<br>- бег 2000 м (жен)<br>- бег 3000 м (муж) |   | Тестирование практическое, оценивается время, за которое пробежал студент, выносливость, общее состояние после выполнения данного норматива, ЧСС  |
| Тест № 3 Пресс  |   | Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, плавность выполнения упражнения   |
| Тест № 4 Прыжок в длину с места                               |   | Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива. Оцениваются ошибки: 1) заступ за линию измерения или касание ее;<br>2) выполнение отталкивания с предварительного подскока;<br>3) отталкивание ногами одновременно. |
| Тест № 5.1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу    |   | Тестирование практическое, оценивается  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | <p>правильность выполнения норматива, контроль дыхания, оцениваются ошибки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) касание пола коленями;</li> <li>2) нарушение прямой линии «плечи – туловище – ноги»;</li> <li>3) отсутствие фиксации ИП на 0,5с;</li> <li>4) поочередное разгибание рук;</li> <li>5) отсутствие касания грудью скамьи (или стула).</li> </ol>                      |
| Тест № 5.2. Подтягивание из виса на высокой перекладине |  | <p>Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, ошибки при выполнении упражнения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) подтягивание рывками или с махами ног (туловища);</li> <li>2) подбородок не поднялся выше грифа перекладины;</li> <li>3) отсутствие фиксации на 0,5 с ИП;</li> <li>4) разновременное сгибание рук.</li> </ol> |
| Тест № 6<br>Упражнение на «гибкость»                    |  | <p>Тестирование практическое, оценивается правильность выполнения норматива, контроль дыхания, замеряемое расстояние</p>   |
| Тест № 7<br>Упражнение на «меткость»                    |  | <p>Тестирование практическое, оценивается</p>  |

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
|                         |  | правильность выполнения норматива, точность выполнения упражнения и глазомер  |
| в т.ч. соревновательный |  | Форма: соревнования личные и командные;<br>Контроль и оценка: победители и призеры                                    |
| Контрольный раздел      |  | Прием контрольных зачетных нормативов;<br>Прием и защита рефератов ( у студентов специального медицинского отделения) |

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется по отдельно разработанной программе *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту. Адаптивная физическая культура и спорт»* в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Рабочие программы дисциплины *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту. Адаптивная физическая культура и спорт»*, должны содержать адаптивную часть и методические рекомендации для проведения занятий и спортивных мероприятий, способствующих формированию и совершенствованию физических, психических, функциональных и волевых качеств и способностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**

« \_\_\_\_\_ »

**основной образовательной программы**

« \_\_\_\_\_ »

код и наименование направления подготовки (специальности)

« \_\_\_\_\_ »

наименование ООП

Форма обучения: \_\_\_\_\_

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                                |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1.                                |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания Ученого<br>совета № _____ от<br>« ____ » _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Дискретная математика в химической технологии тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов»  
Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« 30 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. А.Н.Шайкиным., доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «20» апреля 2020 г., протокол № 8

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 4  |
| 2.  | ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 4  |
| 3.  | ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....  | 5  |
| 4.  | СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 5  |
|     | 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения.....  | 5  |
|     | 4.2. Краткое содержание дисциплины.....   | 7  |
| 5.  | СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 8  |
| 6.  | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....   | 9  |
|     | 6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.....   | 9  |
| 7.  | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. ....  | 10 |
| 8.  | ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 10 |
|     | 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....  | 10 |
|     | 8.2. Примеры контрольных работ.....   | 10 |
|     | 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.....  | 12 |
| 9.  | УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 14 |
|     | 9.1. Рекомендуемая литература.....  | 14 |
|     | 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.....   | 14 |
|     | 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.....  | 14 |
| 10. | МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....  | 15 |
|     | 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий.....                                | 15 |
|     | 10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий.....                                 | 16 |
| 11. | МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....   | 16 |
|     | 11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий..... | 16 |
|     | 11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий.....  | 17 |
| 12. | ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....  | 18 |
| 13. | МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 20 |
|     | 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....   | 20 |
|     | 13.2. Учебно-наглядные пособия.....   | 20 |
|     | 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.....                | 20 |
|     | 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.....  | 20 |
|     | 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.....  | 20 |
| 14. | ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....  | 21 |
| 15. | ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....               | 23 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «**Дискретная математика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**» относится к дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку, включающую основные понятия и методы, изучаемые в дисциплине «Математика».

**Цель дисциплины** - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

**Задачи дисциплины** - создание фундаментальной математической базы, а также развитию навыков математического мышления и использования их для решения практических задач.

Дисциплина «**Дискретная математика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Дискретная математика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**» при подготовке бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология**, профиль «**Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**» направлено на приобретения следующих компетенций:

### 2.1. Профессиональные:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)

### В результате изучения дисциплины студент должен:

#### знать:

-основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач.

#### уметь:

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.

#### владеть:

-методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего       |            | Семестр      |            |
|--|-------------|------------|--------------|------------|
|  |             |            | 4            |            |
|  | ЗЕ          | Акад. ч.   | ЗЕ           | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>    | <b>108</b> | <b>3</b>     | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,89</b> | <b>32</b>  | <b>0,89</b>  | <b>36</b>  |
| Лекции   | -           | -          | -            | -          |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89        | 32         | 0,89         | 32         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,11</b> | <b>76</b>  | <b>2,11</b>  | <b>76</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,11        | 0,2        | 2,11         | 0,2        |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 75,8       |              | 75,8       |
| <b>Вид контроля - Зачет</b>                    | <b>+</b>    | <b>+</b>   | <b>+</b>     | <b>+</b>   |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |            | <b>Зачет</b> |            |

| Вид учебной работы                             | Всего       |           | Семестр      |           |
|--|-------------|-----------|--------------|-----------|
|  |             |           | 4            |           |
|  | ЗЕ          | Астр. ч.  | ЗЕ           | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>3</b>    | <b>81</b> | <b>3</b>     | <b>81</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,89</b> | <b>24</b> | <b>0,89</b>  | <b>24</b> |
| Лекции   | -           | -         | -            | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89        | 24        | 0,89         | 24        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,11</b> | <b>57</b> | <b>2,11</b>  | <b>57</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,11        | 0,15      | 2,11         | 0,15      |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 56,85     |              | 56,85     |
| <b>Вид контроля - Зачет</b>                    | <b>+</b>    | <b>+</b>  | <b>+</b>     | <b>+</b>  |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |           | <b>Зачет</b> |           |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины   | Часы      |        |                      |                        |
|-------|---|-----------|--------|----------------------|------------------------|
|       |   | Всего     | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|       | <b>Раздел 1. Элементы теории множеств и алгебраические структуры.</b> | <b>18</b> |        | <b>6</b>             | <b>12</b>              |
| 1.1   | Множества, отношения и функции.                                       | 6         |        | 2                    | 4                      |
| 1.2   | Полугруппы. Моноиды. Группы.  | 6         |        | 2                    | 4                      |
| 1.3   | Кольца. Поля.   | 6         |        | 2                    | 4                      |
|       | <b>Раздел 2. Элементы теории графов.</b>                              | <b>22</b> |        | <b>6</b>             | <b>16</b>              |

|     |  |           |  |          |           |
|-----|--|-----------|--|----------|-----------|
| 2.1 | Задание и характеристики графов. Виды графов.  | 6         |  | 2        | 4         |
| 2.2 | Циклы и разрезы. Планарность и укладка графов. Раскраска графов.   | 6         |  | 2        | 4         |
| 2.3 | Деревья.   | 10        |  | 2        | 8         |
|     | <b>Раздел 3. Булевы функции.</b>   | <b>12</b> |  | <b>4</b> | <b>8</b>  |
| 3.1 | Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Основные законы булевой алгебры. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Важнейшие замкнутые классы. | 6         |  | 2        | 4         |
| 3.2 | Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы.   | 6         |  | 2        | 4         |
|     | <b>Раздел 4. Исчисление высказываний.</b>  | <b>14</b> |  | <b>4</b> | <b>10</b> |
| 4.1 | Формальные аксиоматические системы. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации.                                      | 6         |  | 2        | 4         |
| 4.2 | Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Методы логического вывода.   | 8         |  | 2        | 6         |
|     | <b>Раздел 5. Исчисление предикатов и нечеткая логика.</b>  | <b>20</b> |  | <b>6</b> | <b>14</b> |
| 5.1 | Логика предикатов. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы.                                    | 6         |  | 2        | 4         |
| 5.2 | Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота.   | 6         |  | 2        | 4         |
| 5.3 | Нечеткие множества. Нечеткая логика.   | 8         |  | 2        | 6         |
|     | <b>Раздел 6. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.</b>   | <b>22</b> |  | <b>6</b> | <b>16</b> |
| 6.1 | Элементы теории автоматов. Автоматы Мили и Мура. Эквивалентность и минимизация автоматов.  | 6         |  | 2        | 4         |

|     |  |            |  |           |           |
|-----|--|------------|--|-----------|-----------|
| 6.2 | Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Алгоритмически неразрешимые проблемы.      | 6          |  | 2         | 4         |
| 6.3 | Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Трудноразрешимые задачи. Классы P и NP. NP-полные задачи. | 10         |  | 2         | 8         |
|     | <b>Всего часов</b>   | <b>108</b> |  | <b>32</b> | <b>76</b> |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Элементы теории множеств и алгебраические структуры.

Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление n-арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определения, свойства, примеры. Поля.

### Раздел 2. Элементы теории графов.

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

### Раздел 3. Булевы функции.

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры



функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

#### **Раздел 4. Исчисление высказываний.**

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило *modus ponens*. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

#### **Раздел 5. Исчисление предикатов и нечеткая логика.**

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефаззификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

#### **Раздел 6. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.**

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики.

Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| В результате освоения дисциплины студент должен  | Разделы |   |   |   |   |   |
|--|---------|---|---|---|---|---|
|  | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <b>Знать:</b>  |         |   |   |   |   |   |
| - основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач.  | +       | + | + | + | + | + |
| <b>Уметь:</b>  |         |   |   |   |   |   |
| - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.  | +       | + | + | + | + | + |
| <b>Владеть:</b>  |         |   |   |   |   |   |
| - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.  | +       | + | + | + | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции:</i>  |         |   |   |   |   |   |
| - способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16). | +       | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме  
32 акад. часа в 4 семестре

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий     | Часы     |
|-------|----------------------|---|----------|
| 1.    | 1.1                  | Множества и отношения.                      | 2        |
| 2.    | 1.2                  | Группы.                                     | 2        |
| 3.    | 1.3                  | Кольца, поля.                               | 2        |
| 4.    | 2.1                  | Виды графов.                                | 2        |
| 5.    | 2.2                  | Планарность и раскраска графов.             | 2        |
| 6.    |                      | <b>Контрольная работа № 1</b>               | <b>2</b> |
| 7.    | 3.1                  | Законы булевой логики.                      | 2        |
| 8.    | 3.2                  | Минимизация булевых функций. Важные классы. | 2        |

|             |                |   |   |
|-------------|----------------|---|---|
| 9.          | 4.1            | Формальные аксиоматические теории.                                | 2 |
| 10.         | 4.2            | Логический вывод в исчислении высказываний.                       | 2 |
| 11.         |                | <b>Контрольная работа № 2</b>                                     | 2 |
| 12.         | 5.1            | Преобразования формул и логический вывод в исчислении предикатов. | 2 |
| 13.         | 5.2            | Нечеткие множества. Нечеткая логика.                              | 2 |
| 14.         | 6.1            | Конечные автоматы.  | 2 |
| 15.         | 6.2            | Машины Тьюринга.  | 2 |
| 16.         |                | <b>Контрольная работа № 3</b>                                     | 2 |
| <b>ИТОГ</b> | <b>32 часа</b> |   |   |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Рабочей программой дисциплины «Дискретная математика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме **76 часов** в **4 семестре**. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к *зачету* (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерный перечень тем контрольных работ

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы.

1. Множества. Отношения. Подстановки. Подгруппы. Образующие. Смежные классы. Элементы графа. Кратчайший путь. Максимальный поток. Эйлеровы циклы. Планарность. Раскраска.
2. Таблица истинности. СДНФ. СКНФ. Минимизация булевых функций. Полиномы Жегалкина. Важные классы булевых функций.
3. Семантические таблицы. Метод резолюций. Метод благоприятных наборов. Автоматы Мили и Мура. Эквивалентность автоматов. Минимизация автоматов.

## 8.2. Примеры контрольных работ

**Разделы 1, 2. Примеры вариантов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка - 40 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 10 баллов за вопрос.**

1. Является ли отношение  $x:y$  на множестве  $\{1,2,3,4,5,6,7,8\}$ :

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1) рефлексивным     | 7) транзитивным        |
| 2) антирефлексивным | 8) нетранзитивным      |
| 3) нереплексивным   | 9) эквивалентностью    |
| 4) симметричным     | 10) строгим порядком   |
| 5) антисимметричным | 11) нестрогим порядком |
| 6) несимметричным   |                        |

2. 1) Является ли множество подстановок  $(12345)$ ,  $(21345)$ ,  $(12435)$ ,  $(21435)$  подгруппой группы  $S_5$ ? 2) Выписать подгруппу группы  $S_5$  с данными образующими элементами:

$$\left( \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 1 & 4 & 5 \end{array} \right); \left( \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 4 & 2 & 3 & 1 & 5 \end{array} \right).$$

3. Найти левые и правые смежные классы  $S_4$  по  $H = \left\{ \left( \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \right); \left( \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 2 & 3 & 1 \end{array} \right); \left( \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & 4 \end{array} \right); \left( \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{array} \right) \right\}$ .

Является ли  $H$  нормальной подгруппой  $S_4$ ?

4. 1) Найти степени вершин, написать матрицы смежности и инцидентности графа. 2) Найти хроматическое число графа и оптимальную раскраску. 3) Построить плоское изображение графа, если это возможно, или обосновать невозможность его построения:

$$G = (V, E) = (V = \{1,2,3,4,5,6,7,8\},$$

$$E = \{(1,2),(1,3),(1,5),(1,6),(2,3),(2,4),(2,6),(3,4),(3,5),(3,7),(3,7),(3,8)\}).$$

**Разделы 3, 4. Примеры вариантов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка - 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса по 10 баллов за вопрос.**

1. Заданы номера наборов четырех переменных 1,2,3,5,12,13,14,15, на которых функция принимает единичное значение (например, номеру 2 соответствует набор 0010 и конъюнкт  $\bar{x}_4 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1$ ). Необходимо для данной функции показать принадлежность (не принадлежность) к 0 (сохраняющих 0), 1 (сохраняющих 1), 2 (линейных), 3 (самодвойственных), 4 (монотонных) классам функций.

2. Минимизировать ДНФ:

$$X_1 X_2 \bar{X}_3 \bar{X}_4 \vee X_1 X_2 \bar{X}_3 X_4 \vee X_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3 \bar{X}_4 \vee X_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3 X_4 \vee \\ \vee X_1 X_2 X_3 \bar{X}_4 \vee \bar{X}_1 X_2 X_3 X_4 \vee \bar{X}_1 X_2 X_3 \bar{X}_4 \vee \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3 X_4.$$

3. Доказать выводимость  $(B \rightarrow A) \& (\bar{B} \rightarrow C) \& (\bar{A} \vee \bar{C}) \vdash A \& B \vee \bar{A} \& \bar{B}$  методом резолюций.

**Разделы 5, 6. Примеры вариантов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка - 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса по 10 баллов за вопрос.**

1. Показать методом благоприятных наборов противоречивость набора дизъюнктов:

$$\overline{K(X)} \vee L(X), K(X) \vee \overline{M(X)}, \overline{L(X)} \vee \overline{N(X)}, N(c), M(c).$$

2. Построить прямое произведение автоматов и, применив теорему Мура, выяснить, эквивалентны ли они

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | a | b | a | b |   | a | b | a | b |
| k | n | m | 1 | 0 | p | r | q | 1 | 0 |
| l | m | n | 0 | 1 | q | q | s | 0 | 1 |
| m | l | n | 0 | 1 | r | p | q | 1 | 0 |
| n | k | l | 1 | 0 | s | p | q | 1 | 0 |

3. Построить минимальный автомат, эквивалентный данному

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   | a | b | a | b |
| 1 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 6 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 5 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 7 | 2 | 0 | 1 |
| 5 | 7 | 2 | 0 | 1 |
| 6 | 8 | 3 | 0 | 1 |
| 7 | 9 | 6 | 1 | 0 |
| 8 | 9 | 5 | 1 | 0 |
| 9 | 9 | 4 | 1 | 1 |

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет)

1. Задание множеств и осуществление операций над ними. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения.
2. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора.
3. Минимизация представлений множеств.
4. Диаграммы Эйлера-Венна.
5. Способы задания бинарных отношений.
6. Свойства бинарных отношений.
7. Разбиения.
8. Отношения эквивалентности и порядка.
9. Представление n-арных отношений бинарными.
10. Алгебра отношений.
11. Инъекция, сюръекция и биекция.
12. Полугруппы. Моноиды.
13. Определение группы. Подгруппы.
14. Циклические группы.
15. Группы подстановок.
16. Изоморфизм групп.
17. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы.
18. Кольца: определения, свойства, примеры.
19. Поля.
20. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы.
21. Матрицы смежности и инцидентности.
22. Степени вершин.
23. Маршруты и цепи.
24. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа.
25. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин.

26. Объединение графов. Пересечение графов.
27. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности.
28. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа.
29. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости.
30. Эйлеровы циклы.
31. Гамильтоновы циклы.
32. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа.
33. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок.
34. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли.
35. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса.
36. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья.
37. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.
38. Булевы функции. Способы задания.
39. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры.
40. Эквивалентность формул. Принцип двойственности.
41. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы.
42. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов.
43. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте.
44. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы.
45. Карты Карно.
46. Метод сочетания индексов и метод Куайна.
47. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема.
48. Аксиомы. Правило *modus ponens*. Теорема дедукции и правило силлогизма.
49. Полнота и непротиворечивость.
50. Независимость аксиом.
51. Разрешимость теории.
52. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц.
53. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке.
54. Метод резолюций Робинсона.
55. Метод клауз Вонга.
56. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).
57. Логика предикатов. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные.
58. Интерпретации, равносильность.
59. Распознавание общезначимости.
60. Проблема разрешимости.
61. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции.
62. Непротиворечивость и полнота.
63. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы.
64. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана.
65. Подстановка и унификация.

66. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций.
67. Дизъюнкты Хорна.
68. Нечеткие множества.
69. Функция принадлежности.
70. Лингвистическая переменная.
71. Операции над нечеткими множествами.
72. Методы дефаззификации.
73. Нечеткие отношения.
74. Стандартные нечеткие логические операции.
75. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности.
76. Нечеткий аналог метода резолюций.
77. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов.
78. Автоматы Мили и Мура.
79. Эквивалентность и минимизация автоматов.
80. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин.
81. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы.
82. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае.
83. Трудноразрешимые задачи.
84. Недетерминированная машина Тьюринга.
85. Классы P и NP. NP-полные задачи.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А) Основная литература:**

1. Дискретная математика: учебник для вузов / Белоусов А.И., Ткачев С.В. – М.: Изд. МГТУ им. Баумана Н.Э., 2015. – 743 с. ЭБС Издательство «Лань».
2. Сборник задач по дискретной математике / Кожухов С.Ф., Совертков П.И. – М.: Издательство «Лань». 2016. – 324 с. ЭБС Издательство «Лань»

#### **Б) Дополнительная литература:**

1. Теория графов: Методические указания / Бояринцева Т.И, Мاستихина А.А. – М.: Изд. МГТУ им. Баумана Н.Э., 2014. – 37 с. ЭБС Издательство «Лань».
2. Дискретная математика: учебник для вузов / Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М.. –М.: Изд. «Физматмет», 2014. – 496 с. ЭБС Издательство «Лань»

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://kvm.mucl.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий – <https://moodle.muctr.ru/>, (общее число слайдов – 640);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 3 контрольные работы, общее число вариантов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (85 вопросов для текущего контроля).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.04.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.04.2020)
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.04.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Дискретная математика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» включает 6 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела



рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины **«Дискретная математика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** предусматривает проведение практических занятий в объеме **32** ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в **4** семестре. Практические занятия охватывают **6** разделов. Целью выполнения практических занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (**1** контрольная работа - **40** баллов, **2** и **3** контрольные работы по **30** баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет **100** баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина **«Дискретная математика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** изучается в 4 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по дисциплинам «Математика», «ТВиМС», предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине **«Дискретная математика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**, является формирование у студентов компетенций, предусмотренных данной учебной программой. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на использование знаний, полученных при изучении курса в дальнейшем практическом применении.

В Разделе 1 **«Элементы теории множеств и алгебраические структуры»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: множества, отношения и функции, полугруппы, моноиды, группы, кольца, поля.

В Разделе 2 **«Элементы теории графов»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: задание и характеристики графов, виды графов, циклы и разрезы, планарность и укладка графов, раскраска графов, деревья.

В Разделе 3 **«Булевы функции»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: алгебра логики, булевы функции, способы задания, основные законы булевой алгебры, функционально полные системы элементарных булевых функций, важнейшие замкнутые классы, минимизация булевых функций, сокращенная, тупиковая и минимальная формы.

В Разделе 4 **«Исчисление высказываний»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: формальные аксиоматические системы, полнота и непротиворечивость, независимость аксиом, разрешимость теории, другие аксиоматизации, проверка выводимости с помощью истинностных таблиц, методы логического вывода.

В Разделе 5 **«Исчисление предикатов и нечеткая логика»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: логика предикатов, непротиворечивость и полнота, вынесение кванторов и предваренная нормальная форма, скелетовские стандартные формы, эрбрановский универсум и теорема Эрбрана, подстановка и унификация, метод резолюций и его полнота, нечеткие множества, нечеткая логика.

В Разделе 6 **«Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: элементы теории автоматов, автоматы Мили и Мура, эквивалентность и минимизация автоматов, машины Тьюринга-Поста, формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов, алгоритмически неразрешимые проблемы, сложность алгоритмов, меры сложности, временная и емкостная сложность, трудноразрешимые задачи, классы P и NP. NP-полные задачи.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении практических занятий преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу **«Дискретная математика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** в дальнейшей практической деятельности.

## **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования, проверка домашних заданий и самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: <https://moodle.muctr.ru>, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: <https://zoom.us/>):

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС)

Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| №   | Электронный ресурс  | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ  |
|-----|---|--|--|
| 8.  | ЭБС «Лань»  | <p>Принадлежность - сторонняя<br/> Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань».<br/> Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br/> Сумма договора – 747 661-28<br/> Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г.<br/> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/> Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p> | <p>Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.</p>  |
| 9.  | ЭБС «ЮРАЙТ»   | <p>Принадлежность - сторонняя<br/> Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br/> Сумма договора – 220 000-00 р.<br/> Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>  | <p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p> |
| 10. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>РХТУ им. Д.И. Менделеева<br/> Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>  | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
| 11. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.<br>Сумма договора - 934 693-00<br>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки  |
| 12. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.<br>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.         | - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.<br>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group<br>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols<br>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)<br>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме<br>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH<br>- Nano Database |
| 13. | Scopus  | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.   | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> .<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. |  |
|--|--|--|--|

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Дискретная математика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muctr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muctr.ru>.

#### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

#### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### **13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|-------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------------|
|       |                                    |                             |                     |                                  |

|   |   |   |  |            |
|---|---|---|--|------------|
| 1 | Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007                  | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328) | 25   | бессрочное |
| 2 | Антивирус Kaspersky   | Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева             | 25   | 2 года     |
| 3 | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.  | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium | бессрочное |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

##### Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|----------------------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Элементы теории множеств и алгебраические структуры | знает:<br>- основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач;<br>умеет:<br>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач,<br>владеет:<br>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. | Оценка за контрольную работу № 1 |
| <b>Раздел 2.</b><br>Элементы теории графов                              | знает:<br>- основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач;<br>умеет:<br>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач,<br>владеет:<br>- методами построения математической модели типовых профессиональных  | Оценка за контрольную работу № 1 |

|   |   |                                  |
|---|---|----------------------------------|
|   | задач и содержательной интерпретации полученных результатов.  |                                  |
| <b>Раздел 3.</b><br>Булевы функции  | знает:<br>- основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач;<br>умеет:<br>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач,<br>владеет:<br>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. | Оценка за контрольную работу № 2 |
| <b>Раздел 4.</b><br>Исчисление высказываний                                       | знает:<br>- основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач;<br>умеет:<br>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач,<br>владеет:<br>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. | Оценка за контрольную работу № 2 |
| <b>Раздел 5</b><br>Исчисление предикатов и нечеткая логика                        | знает:<br>- основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач;<br>умеет:<br>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач,<br>владеет:<br>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. | Оценка за контрольную работу № 3 |
| <b>Раздел 6</b><br>Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений | знает:<br>- основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач;<br>умеет:<br>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач,<br>владеет:  | Оценка за контрольную работу № 3 |



|  |   |  |
|--|---|--|
|  | - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. |  |
|--|---|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
 « Дискретная математика в химической технологии тугоплавких неметаллических  
 и силикатных материалов »  
 основной образовательной программы

18.03.01 « Химическая технология »  
 профиль подготовки - «Химическая технология тугоплавких неметаллических и  
 силикатных материалов»

код и наименование направления подготовки (специальности)  
 « \_\_\_\_\_ »  
 наименование ООП

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                               |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| 1                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«30» июня 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химическая кинетика в химической технологии тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Форма обучения: очная**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«30» июня 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена д.х.н., проф., зав. кафедрой физической химии Конюховым В.Ю., к.х.н., доц., доцентом кафедры физической химии А.М. Мерещким, к.х.н., доцентом кафедры физической химии Г.М. Бондаревой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии «08» июня 2020 г., протокол №14

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 5  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 6  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 7  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 7  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 7  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 9  |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 11 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 11 |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 12 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 13 |
| 8.    | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины  | 14 |
| 8.1.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 14 |
| 8.2.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( <i>экзамен</i> )  | 16 |
| 8.3.  | Структура и примеры билетов для <i>экзамена</i>  | 18 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 19 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 19 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 19 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 20 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 21 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 21 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 21 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 21 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 21 |
| 11.2. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  | 22 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 23 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 25 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 25 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 25 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 25 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 25 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 25 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 28 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья         | 30 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Физической химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Химическая кинетика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (**Б1. В. ДВ.02.01**) и рассчитана на изучение в 5 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии.

**Цель дисциплины** – овладеть знаниями об основных кинетических закономерностях протекания химических процессов, путях выявления методов, позволяющих устанавливать природу скорость-определяющей стадии и делать выводы о возможном механизме реакции, понимать роль катализа для химической технологии.

**Задачи дисциплины** – показать значение физической химии как теоретической основы процессов химической технологии; выработать у студентов навыки применения полученных знаний к предсказанию принципиальной возможности, направления, скорости и конечного результата химических процессов; дать представления о современных экспериментальных методах исследования физико-химических процессов.

Дисциплина **«Химическая кинетика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговый контроль проводится в форме экзамена.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **«Химическая кинетика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные кинетические закономерности протекания химических реакций;

- теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- находить скорость и устанавливать порядок химической реакции;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов.

*Владеть:*

- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.
- комплексом методов определения порядка и скорости реакции;
- подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | ЗЕ             | Акад. ч.   |
|--|----------------|------------|
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>5,0</b>     | <b>180</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,78</b>    | <b>64</b>  |
| Лекции   | 0,89           | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89           | 32         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -              | -          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,22</b>    | <b>80</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,22           | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                | 80         |
| <b>Виды контроля:</b>                          |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1              | 0,4        |
| Подготовка к экзамену.                         |                | 35,6       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                             | ЗЕ          | Астр. ч.   |
|--|-------------|------------|
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>5,0</b>  | <b>135</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,78</b> | <b>48</b>  |
| Лекции   | 0,89        | 24         |

|  |                |           |
|--|----------------|-----------|
| Практические занятия (ПЗ)                    | 0,89           | 24        |
| Лабораторные работы (ЛР)                     | -              | -         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                | <b>2,22</b>    | <b>60</b> |
| Контактная самостоятельная работа            | 2,22           | -         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |                | 60        |
| <b>Виды контроля:</b>                        |                |           |
| <b>Экзамен</b>                               | <b>1</b>       | <b>27</b> |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1              | 0,3       |
| Подготовка к экзамену.                       |                | 26,7      |
| <b>Вид итогового контроля:</b>               | <b>Экзамен</b> |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п     | Раздел дисциплины                              | Академ. часов |           |            |             |             |
|-----------|--|---------------|-----------|------------|-------------|-------------|
|           |  | Всего         | Лек-ции   | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Химическая кинетика</b>                     | <b>90</b>     | <b>20</b> | <b>22</b>  | -           | <b>48</b>   |
| 1.2       | Формальная кинетика                            | 20            | 4         | 8          | -           | 10          |
| 1.3       | Теории химической кинетики                     | 18            | 4         | 4          | -           | 10          |
| 1.3       | Фотохимические реакции                         | 18            | 4         | 2          | -           | 10          |
| 1.4       | Цепные реакции                                 | 18            | 4         | 4          | -           | 10          |
| 1.5       | Кинетика реакций в растворах                   | 18            | 4         | 4          | -           | 8           |
| <b>2.</b> | <b>Катализ</b>                                 | <b>48</b>     | <b>10</b> | <b>10</b>  | -           | <b>28</b>   |
| 2.1       | Основные закономерности каталитических реакций | 12            | 2         | 2          | -           | 8           |
| 2.2       | Гомогенный катализ                             | 18            | 4         | 4          | -           | 10          |
| 2.3       | Гетерогенный катализ                           | 18            | 4         | 4          | -           | 10          |
| <b>3.</b> | <b>Заключение</b>                              | <b>6</b>      | <b>2</b>  | -          | -           | <b>4</b>    |
|           | <b>ИТОГО</b>                                   | <b>144</b>    | <b>32</b> | <b>32</b>  | -           | <b>80</b>   |
|           | <b>Экзамен</b>                                 | <b>36</b>     |           |            |             |             |
|           | <b>ИТОГО</b>                                   | <b>180</b>    |           |            |             |             |

##### 4.2 Содержание разделов дисциплины

###### Раздел 1. Химическая кинетика

###### 1.1 Формальная кинетика

Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций 1-го, 2-го, 3-го и нулевого порядков. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции 1-го порядка. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, дифференциальная и интегральные формы уравнения.



Экспоненциальная форма уравнения Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

### 1.2 Теории химической кинетики

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Основные положения ТАС, механизм активации молекул. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС. Схема Линдемана. Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Активированный комплекс и его свойства. Поверхность потенциальной энергии. Координата реакции, профиль пути реакции, энергия активации. Энтальпия и энтропия активации. Истолкование предэкспоненциального множителя и стерического фактора в рамках теории переходного состояния. Достоинства и недостатки теории.

### 1.3 Фотохимические реакции

Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсибилизированные фотохимические реакции.

### 1.4 Цепные реакции

Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения.

### 1.5 Кинетика реакций в растворах

Особенности протекания химических реакций в растворах. Клеточный эффект. Кинетическая схема протекания бимолекулярной реакции в растворе. Предельные случаи протекания реакции. Быстрые (диффузионно-контролируемые) реакции, диффузионный предел константы скорости реакции. Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Кинетика ионных реакций в растворах. Влияние ионной силы раствора на скорость реакций с участием ионов. Макрокинетика. Роль диффузии в кинетике гетерогенных реакций. Различные режимы протекания реакций (внешняя кинетическая область; области внешней и внутренней диффузии).

## **Раздел 2. Катализ**

### 2.1 Основные закономерности каталитических реакций

Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность.

### 2.2 Гомогенный катализ

Слитный и отдельный механизмы каталитического действия. Энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Ферментативный катализ.

### 2.3 Гетерогенный катализ.

Гетерогенный катализ, его общие закономерности. Адсорбция как стадия гетерогенного катализа. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №   | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел 1 | Раздел 2 |
|---|---|----------|----------|
| <b>Знать:</b>   |   |          |          |
| 1   | – основные кинетические закономерности протекания химических реакций  | +        | +        |
| 2   | – теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов   | +        |          |
| 3   | – основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления  | +        |          |
| 4   | – основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора  |          | +        |
| <b>Уметь:</b>   |   |          |          |
| 5   | – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций  | +        | +        |
| 6   | – находить скорость и устанавливать порядок химической реакции  | +        |          |
| 7   | – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов   | +        | +        |
| <b>Владеть:</b>   |   |          |          |
| 8   | – знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции  | +        | +        |
| 9   | – комплексом методов определения порядка и скорости реакции   | +        |          |
| 10  | – подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции   | +        | +        |
| <b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:</b> |   |          |          |
| 11  | – способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16) | +        | +        |
| 12  | – готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач,  | +        | +        |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19) |  |  |
|--|---|--|--|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

#### Раздел 1. Химическая кинетика

Практическое занятие 1-2 (4 ч). Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность и порядок. Основной постулат химической кинетики, константа скорости реакции. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений для необратимых реакций первого, второго, третьего и нулевого порядков. Определение порядка реакции, константы скорости и времени полупревращения на основе данных кинетических измерений. Расчет глубины протекания реакции к указанному моменту времени.

Практическое занятие 3 (2 ч). Сложные реакции. Составление кинетических уравнений, построение кинетических кривых обратимых, последовательных и параллельных реакций первого порядка. Расчет констант скоростей и текущих концентраций для обратимых, параллельных и последовательных реакций первого порядка. Метод стационарных концентраций, его практическое использование при составлении кинетических уравнений.

Практическое занятие 4 (2 ч). Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Вычисление температурного коэффициента Вант-Гоффа. Расчет констант скорости и времени полупревращения при различных температурах. Вычисление энергии активации и предэкспоненциального множителя.

Практическое занятие 5 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Формальная кинетика.

Практическое занятие 6-7 (4 ч). Теория активных (бинарных) соударений. Подсчет общего числа столкновений реагирующих молекул в единицу времени в единице объема. Нахождение доли активных молекул. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя (фактора соударений) и стерического множителя на основании уравнений теории. Схема Линдемана. Теория переходного состояния. Связь энтальпии активации и энергии активации. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя, энтальпии и энтропии активации.

Практическое занятие 8-9 (4 ч). Вычисление квантового выхода и количества прореагировавшего вещества для фотохимической реакции. Составление кинетических уравнений для неразветвленных цепных реакций. Связь эффективной константы скорости цепной реакции с константами скоростей отдельных стадий. Расчет длины цепи реакции. Разветвленные цепные реакции, определение констант кинетического уравнения цепной реакции.

Практическое занятие 10 (2 ч). Зависимость скорости реакции между ионами от природы растворителя и ионной силы раствора. Расчет константы скорости ионной реакции при изменении ионной силы раствора.

Практическое занятие 11 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Теории кинетики, кинетика цепные и фотохимические реакции.

## Раздел 2. Катализ

Практическое занятие 12 (2 ч). Общие закономерности каталитических реакций. Снижение энергии активации – главная причина увеличения скорости каталитической реакции. Слитный и раздельный механизмы каталитического взаимодействия, составление кинетических уравнений.

Практическое занятие 13 - 14 (4 ч). Энергетические диаграммы каталитических процессов. Расчет константы скорости и энергии активации каталитической реакции. Кислотно-основной катализ. Расчет эффективной и каталитических констант скоростей реакций кислотно-основного катализа.

Практическое занятие 15 (2 ч). Основные механизмы гетерогенного катализа. Кинетика гетерогенных каталитических реакций. Влияние диффузии на скорость гетерогенных каталитических реакций.

Практическое занятие 16 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Катализ.

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Химическая кинетика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»* предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч в семестре плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (5 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов.

Первая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: формальная кинетика.

Вторая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: теории химической кинетики, фотохимические и цепные реакции.

Третья контрольная работа проводится по следующим разделам курса: катализ

### Пример задания по контрольной работе №1

|              |   |   |   |   |   |    |
|--------------|---|---|---|---|---|----|
| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Σ  |
| Оценка, балл | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 |

1. Напишите дифференциальное и интегральное кинетические уравнения для реакции 2-го порядка. Изобразите схематически график линейной анаморфозы кинетической кривой.
2. Что такое «концентрационный порядок» гомогенной реакции и в чем его отличие от «временного порядка»? Как экспериментально определить истинный порядок реакции по данному компоненту? На что указывает различие этих величин, найденных в независимых повторных опытах для одной и той же реакции?
3. Скорость реакции димеризации 1,1-дифенилэтилена в сернокислном растворе при  $50^{\circ}\text{C}$  в начальный момент ( $c_0 = 0,03$  моль/л) составляет  $0,141 \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$ . Реакция первого порядка. Рассчитайте константу скорости при  $30^{\circ}\text{C}$  и температурный коэффициент Вант-Гоффа рассматриваемой реакции в интервале температур  $30 \div 50^{\circ}\text{C}$ , если энергия активация  $E = 200 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ .

4. Вычислите константу скорости реакции разложения этиленоксида в газовой фазе  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}$  при температуре 687 К по следующим экспериментальным результатам:

|                                    |       |       |       |       |       |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $P_{\text{общ}}, \text{мм рт.ст.}$ | 116,5 | 122,6 | 128,7 | 133,4 | 141,2 |
| $\tau, \text{мин.}$                | 0     | 4     | 9     | 12    | 18    |

5. Вычислите константы скорости обратимой гомогенной реакции 1-го порядка  $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$ , протекающей в газовой фазе в реакторе постоянного объема. Концентрация вещества А в момент начальный момент  $c_{0,A} = 16,4 \text{ моль/м}^3$ , концентрация А через 30 мин после начала опыта  $11,28 \text{ моль/м}^3$ , равновесные концентрации А и В составили, соответственно, 5,12 и  $15,38 \text{ моль/м}^3$ . Приведите схематическое изображение кинетических кривых.

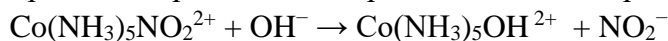
### Пример задания по контрольной работе №2

|              |   |   |   |   |    |
|--------------|---|---|---|---|----|
| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | Σ  |
| Оценка, балл | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 |

1. Какие реакции называются фотосенсибилизированными? Какие вещества называются фотосенсибилизаторами?
2. Сопоставьте графики зависимости скорости реакции от времени реакции для разложения вещества по нецепному и цепному механизму. Что называется периодом индукции и как его показать на приведенном графике?
3. Константа скорости реакции  $\text{CH}_3\text{NC} \rightarrow \text{CH}_3\text{CN}$  при 473 К и давлении 1333,2 Па  $k = 1,662 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ . Энергия активации реакции  $E = 153,469 \text{ кДж/моль}$ . Определите

теплоту и энтропию активации этой реакции при 473 К, приняв трансмиссионный множитель равным единице.

4. Константа скорости реакции, протекающей при 25 °С в водном растворе:



равна  $5,8 \cdot 10^{-4}$  при ионной силе раствора I, равной 2,34. Вычислить константу скорости при нулевой ионной силе и константу скорости при I = 8,1.

### Пример задания по контрольной работе №3

| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Σ  |
|--------------|---|---|---|---|---|----|
| Оценка, балл | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 |

1. Явление катализа. Катализ и инициирование. Химическая сущность катализа. Роль катализа в становлении и развитии современной промышленности.
2. Кинетические закономерности гомогенного катализа. Вывод кинетического уравнения с применением метода стационарных концентраций. Случаи Аррениуса и Вант-Гоффа.
3. Пиролиз ацетальдегида в газовой фазе характеризуется энергией активации 190 кДж/моль. В присутствии катализатора энергия активации уменьшается до 136 кДж/моль. Во сколько раз возрастает скорость реакции в присутствии катализатора при 200 °С.
4. Опишите кинетику реакции специфического основного катализа в квазиравновесном приближении. Выразите скорость образования продукта через исходную концентрацию субстрата. Как зависит эффективная константа скорости от pH?
5. Реакция гидролиза диазоуксусного эфира протекает по схеме:  $\text{N}_2\text{CHCOOC}_2\text{H}_5(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{НОСН}_2\text{COOC}_2\text{H}_5(\text{aq}) + \text{N}_2$ . Катализатором данного процесса являются ионы водорода. Эффективная константа скорости процесса изменяется с концентрацией ионов водорода следующим образом:

|  |      |      |      |       |
|--|------|------|------|-------|
| $C_{\text{H}_3\text{O}^+} \cdot 10^3$ , моль/л | 0,46 | 0,87 | 1,58 | 3,23  |
| $k_{\text{эф}} \cdot 10^2$ , л/(моль с)        | 1,68 | 3,20 | 5,78 | 12,18 |

Постройте график зависимости  $k_{\text{эф}} = k_0 + k_{\text{H}^+} \cdot c_{\text{H}^+}$  и определите постоянные этого уравнения:  $k_0$  и  $k_{\text{H}^+}$ .

### 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за *экзамен* – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопросов. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

**Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины  
(экзамена)**

1. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 0-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
2. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
3. Необратимые гомогенные реакции 2-го порядка с равными начальными концентрациями реагентов. Вывод интегральной формы кинетического уравнения. Кинетическая кривая, уравнение кинетической кривой. Приведите дифференциальную и интегральную формы (без вывода) кинетического уравнения односторонней гомогенной реакции второго порядка « $A + B \rightarrow$  продукты», протекающей при постоянных температуре и объеме, если концентрации реагирующих веществ  $A$  и  $B$  в момент начала реакции не равны друг другу.
4. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 3-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
5. Параллельные реакции первого порядка. Запишите систему дифференциальных кинетических уравнений, описывающую параллельные гомогенные реакции первого порядка  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow D$  с константами скорости  $k_1$  и  $k_2$  соответственно. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих параллельных реакций. Как меняется соотношение между концентрациями продуктов реакции по мере ее протекания.
6. Принцип независимости протекания элементарных реакций. Обратимые реакции первого порядка, система дифференциальных уравнений, описывающих скорости элементарных стадий и процесса в целом. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих реакций. Возможные виды кинетических кривых для исходного вещества и продукта реакции в зависимости от соотношения констант скорости прямой и обратной реакций.
7. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа), характер его изменения с повышением температуры.
8. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя. Получите выражение, устанавливающее связь коэффициента Вант-Гоффа с эффективной энергией активации химической реакции.
9. Изложите основные положения и этапы вывода кинетического уравнения теории активных (бинарных) соударений (ТАС). Приведите основное уравнение теории для случая взаимодействия одинаковых молекул и назовите входящие в него величины.

10. Константа скорости бимолекулярной реакции, предэкспоненциальный множитель (фактор соударений), энергия активации. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение теории.
11. Изложите основные положения теории переходного состояния, сопровождая их соответствующей кинетической схемой. Определите смысл понятий «активированный комплекс», «координата реакции», «истинная энергия активации», в терминах теории переходного состояния.
12. Кинетика мономолекулярных реакций в рамках теории активных соударений. Схема Линдемана. Поясните, при каких условиях реакция разложения в газовой фазе при термическом механизме активации протекает по первому порядку, а при каких – по второму.
13. Сущность каталитического действия. Факторы, определяющие скорость химического превращения. Новые реакционные пути, открываемые катализатором. Понятие о каталитическом цикле. Основные причины каталитического действия.
14. Катализ и ингибирование. Влияние катализатора на термодинамику процессов.
15. Катализ гомогенный и гетерогенный, примеры.
16. Специфичность и селективность каталитического действия. Примеры реакций.
17. Понятие «активные центры катализатора» в теориях катализа.
18. Гетерогенно-каталитические реакции, профили концентрации реагентов при различных режимах протекания реакции.
19. Основные положения теории активных соударений (ТАС). Запишите уравнения, описывающие скорость и константу скорости реакции между двумя однородными частицами в рамках данной теории. Назовите все используемые величины. С какой целью в уравнение ТАС вводится поправочный множитель и каково его толкование.
20. Физический смысл предэкспоненциального множителя и стерического фактора в рамках теории бинарных (активных) соударений и теории переходного состояния. Приведите обоснованный ответ.
21. Основные положения теории активированного комплекса. Активированный комплекс. Термодинамическая форма основного уравнения теории. Достоинства и недостатки теории.
22. Перечислите основные положения теории переходного состояния (ТПС), сопровождая их соответствующей кинетической схемой процесса на примере взаимодействия молекулы АВ и атома С.
23. Влияние ионной силы раствора на скорость реакции между ионами. Вывод уравнения Бренстеда-Бьеррума. Графический анализ уравнения.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.3. Структура и примеры билетов для экзамена**

*Экзамен* по дисциплине «*Химическая кинетика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 учебной программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 10 баллов за каждый вопрос.



Пример билета для экзамена:

|   |  |
|---|--|
| <p>«Утверждаю»<br/>Зав. кафедрой<br/>физической химии</p> <p>_____ В.Ю. Колюхов<br/>(Подпись)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>   | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>  |
|   | <p><b>Российский химико-технологический университет имени<br/>Д.И. Менделеева</b></p>  |
|   | <p><b>Кафедра физической химии</b></p>   |
|   | <p><b>Химическая кинетика в химической технологии<br/>тугоплавких неметаллических и силикатных материалов</b></p>                          |
|   | <p><b>18.03.01 Химическая технология<br/>Профиль – «Химическая технология тугоплавких<br/>неметаллических и силикатных материалов»</b></p> |
| <p><b>Билет № 1</b></p>   |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дифференциальная и интегральная формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции. Период полупревращения реакции 1-го порядка.</li> <li>2. Разветвлённые цепные реакции. Предельные явления при протекании разветвленных цепных реакций. Верхний и нижний пределы воспламенения, их зависимость от различных факторов.</li> <li>3. Катализ гомогенный и гетерогенный, примеры.</li> <li>4. Кинетика и механизм каталитических реакций. Стадийный и слитный механизмы катализа, энергетические диаграммы.</li> </ol> |  |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Учебник для ВУЗ-ов.-М: Химия, 2012, -840с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Учебник для ВУЗов. - Тула: Аквариус, 2014,-640 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. -М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2013. -126 с.
4. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. -М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. -179 с.
5. Краткий справочник физико-химических величин. / Под ред. А.А.Равделя, А.М.Пономарёвой. -Л.: Химия, 1983 или -С.Пб.:Химия, 1999
6. Кудряшов И.В., Каретников Г.С. Сборник примеров и задач по физической химии. -М.: Высшая школа, 1991. -527 с.

#### Б) Дополнительная литература:

1. Мерецкий А.М. Электрохимия, кинетика и катализ. Терминология, символика и единицы измерения. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2017. 112 с.
2. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия -М.: Высш. школа, 1999. -527 с.

3. Физическая химия / Под ред. К.С. Краснова. -М.: Высш. школа, 1995, т.2. -319 с.
4. Мерецкий А.М. Применение рекомендаций ИЮПАК в курсе физической химии. -М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2016. -96 с.
5. Вишняков А.В., Гребенник А.В., Федорова Т.Б. Физическая химия в формате основных понятий, определений и уравнений. -М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. -112 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

1. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537.  
<https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoy-himii/>
2. Журнал «Химическая физика»  
<http://j.chph.ru>
3. Журнал «Теоретические основы химической технологии»  
<http://sciencejournals.ru/journal/toht/>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct  
<http://www.sciencedirect.com>.
- Издательство American Chemical Society (ACS)  
<http://pubs.acs.org>.
- Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. <https://arxiv.org/>
- Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>.

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&intelsearch=+%09+%D4%E5%E4%E5%F0%E0%EB%FC%ED%FB%E9+%E7%E0%EA%EE%ED+%E2%84%96+273-%D4%C7+&sort=-1> (дата обращения: 20.05.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/91> (дата обращения: 20.05.2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&a3=102000497&a3type=1&a3value=%CF%F0%E8%EA%E0%E7&a6=102000244&a6type=1&a6value=%CC%E8%ED%E8%F1%F2%E5%F0%F1%F2%E2%EE+%EE%E1%F0%E0%E7%EE%E2%E0%ED%E8%FF+%E8+ED%E0%F3%EA%E8&a15=&a15type=1&a15value=&a7type=1&a7from=&a7to=&a7date=23>

[.08.2017&a8=816&a8type=1&a1=&a0=&a16=&a16type=1&a16value=&a17=&a17type=1&a17value=&a4=&a4type=1&a4value=&a23=&a23type=1&a23value=&textpres=&sort=7&x=71&y=10](http://www.openedu.ru/08.2017&a8=816&a8type=1&a1=&a0=&a16=&a16type=1&a16value=&a17=&a17type=1&a17value=&a4=&a4type=1&a4value=&a23=&a23type=1&a23value=&textpres=&sort=7&x=71&y=10) (дата обращения: 20.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://openedu.ru> (дата обращения: 20.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина *«Химическая кинетика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»* включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме *экзамена*. Максимальная оценка *экзамена* составляет 40 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина *«Химическая кинетика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»* изучается в 5 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине, является формирование у студентов компетенций, связанных с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

### **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об

используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки конспектов занятий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается; и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторские занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Ссылка на сайт ЭБС – <http://lib.mustr.ru/>. Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| <b>№</b> | <b>Электронный ресурс</b> | <b>Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей</b> | <b>Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором</b> |
|----------|---------------------------|--|--|
|----------|---------------------------|--|--|

|    |   |  |  |
|----|---|--|--|
| 1. | ЭБС «Лань»  | <p>Принадлежность - сторонняя<br/>Реквизиты договора - ООО<br/>«Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br/>Сумма договора – 642 083-68<br/><b>с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</b><br/>Ссылка на сайт ЭБС –<br/><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера</p>   | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
|    |   | <p>Принадлежность - сторонняя<br/>Реквизиты договора - ООО<br/>«Издательство «Лань»<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br/>Сумма договора – 747 661-28<br/>Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г.<br/><br/>Ссылка на сайт ЭБС –<br/><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/><br/>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p> |  |
| 2. | <p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p> | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.<br/>Ссылка на сайт ЭБС –<br/><a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>  | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
| 3. | <p>ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».</p>                                     | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br/>договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br/>Сумма договора – 1100017-00<br/><br/>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/><br/>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a></p>  | <p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии</p>   |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
|    |  | Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  | более 5600 российских научно-технических журналов.                                   |
| 4. | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17» марта 2020 г.<br>по «16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа». |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химическая кинетика в химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная традиционной учебной доской и/или электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены

#### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями

#### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта   | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий   | Срок окончания действия лицензии  |
|-------|--|--|---|---|
| 1     | <p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>13) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> <p>14) Microsoft Core CAL</p> <p>15) Microsoft Windows Upgrade</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> |



|   |   |                                       |  |  |
|---|---|---------------------------------------|--|--|
|   |   |                                       | 3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.                           |  |
| 2 | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcilty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p>      | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907 | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3 | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 26280 лицензий для студентов ВУЗа.<br>Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907                             | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 4 | <p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p>  | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах   | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)          |

|   |   |                                       |   |  |
|---|---|---------------------------------------|---|--|
|   | По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)  |                                       |   | продукта)  |
| 5 | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 20 лицензий для виртуальных и облачных сред | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 6 | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов                           | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 2000 лицензий для почтовых серверов         | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                    | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки                                     |
|--|---|--|
| <b>Раздел 1.<br/>Химическая кинетика</b> | <i>Знает:</i><br>– основные кинетические закономерности протекания химических реакций;<br>– теории химической кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;<br>– основы теории фотохимических и цепных реакций, реакций в растворах. особенности их стадийного протекания и условия осуществления; | Оценка за контрольные работы №1 и №2<br><br>Оценка за <i>экзамен</i> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;</li> <li>– находить скорость и устанавливать порядок химической реакции;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.</li> <li>– комплексом методов определения порядка и скорости реакции;</li> <li>– подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции.</li> </ul>                              |  |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/><b>Катализ</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные кинетические закономерности протекания химических реакций;</li> <li>– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №3</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>– подходами для установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции.</p> |  |
|--|---|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Химическая кинетика в химической технологии тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»

основной образовательной программы

**18.03.01 Химическая технология**

**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов»**

Форма обучения: **очная**

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                               |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| 1                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 2                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 3                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 4                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«30» июня 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Дополнительные главы физической химии тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**Форма обучения: очная**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«30» июня 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

Москва 2020

Программа составлена д.х.н., проф., зав. кафедрой физической химии Конюховым В.Ю., к.х.н., доц., доцентом кафедры физической химии А.М. Мерцким, к.х.н. доцентом кафедры физической химии Н.Г. Поповой, к.х.н., доцентом кафедры физической химии Г.М. Бондаревой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии «08» июня 2020 г., протокол №14

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 5  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 6  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 7  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 7  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 7  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 11 |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 13 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 13 |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 15 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 15 |
| 8.    | Оценочные средства для контроля освоения дисциплины  | 16 |
| 8.1.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 16 |
| 8.2.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( <i>экзамен</i> )  | 19 |
| 8.4.  | Структура и примеры билетов для <i>экзамена</i>  | 21 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 23 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 23 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 23 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 24 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 25 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 25 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 25 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 25 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 25 |
| 11.2. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  | 26 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 27 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 29 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 29 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 29 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 29 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 29 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 29 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 32 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья         | 35 |



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Физической химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (**Б1. В. ДВ.02.02**) и рассчитана на изучение в 5 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии.

**Цель дисциплины** – ознакомить с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов), понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов, роль катализа для химической технологии.

**Задачи дисциплины** – показать значение физической химии как теоретической основы процессов химической технологии; выработать у студентов навыки применения полученных знаний к предсказанию принципиальной возможности, направления, скорости и конечного результата химических процессов; дать представления о современных экспериментальных методах исследования физико-химических процессов.

Дисциплина **«Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** перподаётся в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Итоговый контроль проводится в форме экзамена.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **«Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** направлено на получение следующих профессиональных компетенций (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока;
- теорию гальванических явлений;

- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

*Уметь:*

- применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, рН растворов и т.д.
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.

*Владеть:*

- комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | ЗЕ             | Акад. ч.   |
|--|----------------|------------|
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>5,0</b>     | <b>180</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,78</b>    | <b>64</b>  |
| Лекции   | 0,89           | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89           | 32         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -              | -          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,22</b>    | <b>80</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,22           | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                | 80         |
| <b>Виды контроля:</b>                          |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1              | 0,4        |
| Подготовка к экзамену.                         |                | 35,6       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                             | ЗЕ             | Астр. ч.   |
|--|----------------|------------|
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>5,0</b>     | <b>135</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1,78</b>    | <b>48</b>  |
| Лекции   | 0,89           | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89           | 24         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -              | -          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2,22</b>    | <b>60</b>  |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,22           | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |                | 60         |
| <b>Виды контроля:</b>                          |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>1</b>       | <b>27</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1              | 0,3        |
| Подготовка к экзамену.                         |                | 26,7       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 | <b>Экзамен</b> |            |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п     | Раздел дисциплины                             | Академ. часов |           |             |             |             |
|-----------|---|---------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
|           |   | Всего         | Лекции    | Практ. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Растворы электролитов</b>                  | <b>32</b>     | <b>8</b>  | <b>8</b>    | <b>-</b>    | <b>16</b>   |
| 1.2       | Растворы электролитов в статических условиях  | 16            | 4         | 4           | -           | 8           |
| 1.3       | Растворы электролитов в динамических условиях | 16            | 4         | 4           | -           | 8           |
| <b>2.</b> | <b>Электрохимические системы (цепи)</b>       | <b>30</b>     | <b>8</b>  | <b>6</b>    | <b>-</b>    | <b>16</b>   |
| 2.1       | ЭДС и электродные потенциалы                  | 15            | 4         | 3           | -           | 8           |
| 2.2       | Гальванические элементы                       | 15            | 4         | 3           | -           | 8           |
| <b>3.</b> | <b>Химическая кинетика</b>                    | <b>70</b>     | <b>14</b> | <b>16</b>   | <b>-</b>    | <b>40</b>   |
| 3.1       | Формальная кинетика                           | 36            | 6         | 10          | -           | 20          |
| 3.2       | Теории химической кинетики                    | 17            | 4         | 3           | -           | 10          |
| 3.3       | Фотохимические и цепные реакции               | 17            | 4         | 3           | -           | 10          |
| <b>1.</b> | <b>Катализ</b>                                | <b>12</b>     | <b>2</b>  | <b>2</b>    | <b>-</b>    | <b>8</b>    |
|           | <b>ИТОГО</b>                                  | <b>144</b>    | <b>32</b> | <b>32</b>   | <b>-</b>    | <b>80</b>   |
|           | <b>Экзамен</b>                                | <b>36</b>     |           |             |             |             |
|           | <b>ИТОГО</b>                                  | <b>180</b>    |           |             |             |             |

##### 4.2 Содержание разделов дисциплины

###### Раздел 1. Растворы электролитов

###### 1.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты

активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

## 1.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

## Раздел 2. Электрохимические системы (цепи)

### 2.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС гальванического элемента от активностей компонентов электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

### 2.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

## Раздел 3. Химическая кинетика

### 3.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

### 3.2. Теории химической кинетики.

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной (экспериментальной) энергией активации.

### 3.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (деактивационные) процессы при поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул. Сенсibilизаторы, Сенсibilизированные фотохимические реакции. Основные различия реакций с фотохимическим и термическим инициированием. Фотохимические процессы в атмосфере, фотосинтез.

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

#### Раздел 4. Катализ

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции. Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

### 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|--|----------|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>  |          |          |          |          |
| 1 | – отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока               | +        | +        |          |          |
| 2 | – теорию гальванических явлений  |          | +        |          |          |
| 3 | – теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов |          |          | +        | +        |
| 4 | – основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления              |          |          | +        |          |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 5   | – основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора  |   |   |   | + |
| <b>Уметь:</b>   |   |   |   |   |   |
| 6   | – применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, рН растворов и т.д.  | + | + |   |   |
| 7   | – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций  |   |   | + | + |
| 8   | – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов   | + | + | + | + |
| <b>Владеть:</b>   |   |   |   |   |   |
| 9   | – комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций   | + | + |   |   |
| 10  | – методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции  |   |   | + |   |
| 11  | – навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции   |   | + |   |   |
| 12  | – знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции  |   |   | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>профессиональные компетенции:</b> |   |   |   |   |   |
| 14  | – способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16) | + | + | + | + |

|    |  |   |   |   |   |
|----|--|---|---|---|---|
| 15 | – готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19) | + | + | + | + |
|----|--|---|---|---|---|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

#### Раздел 1. Растворы электролитов

Практическое занятие 1 (2 ч). Основные положения теории электролитической диссоциации С.Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Определение степени диссоциации на основании величины константы диссоциации. Изменение степени и константы диссоциации при добавлении в раствор сильного электролита с общим ионом. Расчет термодинамических параметров процесса диссоциации на основе температурной зависимости константы диссоциации. Расчет рН для растворов сильных и слабых электролитов.

Практическое занятие 2 (2 ч). Термодинамическое описание свойств растворов сильных электролитов. Связь активности электролита со средними ионными активностями и средними ионными коэффициентами активности. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Предельный закон Дебая-Хюккеля. Расчет активностей, средних ионных активностей и средних ионных коэффициентов активности. Определение рН растворов сильных электролитов. Произведение растворимости. Расчет растворимости малорастворимых солей. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых соединений.

Практическое занятие 3 (2 ч). Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость электропроводности от концентрации и разведения. Закон независимого движения ионов. Расчет электропроводности растворов электролитов при бесконечном разведении на основании значений предельных молярных электрических проводимостей ионов и из экспериментальных данных по электропроводности растворов различной концентрации. Подвижности (абсолютные скорости движения) и числа переноса ионов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты диссоциации, растворимости труднорастворимых соединений на основании измерений электропроводности.

Практическое занятие 4 (2 ч). Итоговое занятие по теме «Растворы электролитов».

#### Раздел 2. Электрохимические системы (цепи)

Практическое занятие 5 (2 ч). Условная запись электрода, гальванического элемента. Правильно разомкнутый гальванический элемент. Определение знаков электродов гальванического элемента и направления протекания электродного процесса. Запись уравнения реакции, протекающей в гальваническом элементе, определение ее направления.



Практическое занятие 6 (2 ч). Уравнение Нернста для различных электродов и гальванического элемента. Расчет ЭДС химических и концентрационных гальванических элементов. Определение констант равновесия, термодинамических характеристик реакций, протекающих в гальваническом элементе. Расчет рН раствора, активностей и коэффициентов активности, произведения растворимости.

Практическое занятие 7 (2 ч). Итоговое занятие по теме «Растворы электролитов».

### **Раздел 3. Химическая кинетика**

Практическое занятие 8 - 9 (4 ч). Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность и порядок. Основной постулат химической кинетики, константа скорости реакции. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений для необратимых реакций первого, второго, третьего и нулевого порядков. Определение порядка реакции, константы скорости и времени полупревращения на основе данных кинетических измерений. Расчет глубины протекания реакции к указанному моменту времени.

Практическое занятие 10 (2 ч). Сложные реакции. Составление кинетических уравнений, построение кинетических кривых обратимых, последовательных и параллельных реакций первого порядка. Расчет констант скоростей и текущих концентраций для обратимых, параллельных и последовательных реакций первого порядка. Метод стационарных концентраций, его практическое использование при составлении кинетических уравнений.

Практическое занятие 11 (2 ч). Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Вычисление температурного коэффициента Вант-Гоффа. Расчет констант скорости и времени полупревращения при различных температурах. Вычисление энергии активации и предэкспоненциального множителя.

Практическое занятие 12 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Формальная кинетика.

Практическое занятие 13 (2 ч). Теория активных (бинарных) соударений. Подсчет общего числа столкновений реагирующих молекул в единицу времени в единице объема. Нахождение доли активных молекул. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя (фактора соударений) и стерического множителя на основании уравнений теории. Схема Линдемана. Теория переходного состояния. Связь энтальпии активации и энергии активации. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя, энтальпии и энтропии активации.

Практическое занятие 14 (2 ч). Вычисление квантового выхода и количества прореагировавшего вещества для фотохимической реакции. Составление кинетических уравнений для неразветвленных цепных реакций. Связь эффективной константы скорости цепной реакции с константами скоростей отдельных стадий. Расчет длины цепи реакции. Разветвленные цепные реакции, определение констант кинетического уравнения цепной реакции.

Практическое занятие 15 (2 ч). Итоговое занятие по теме: Теории кинетики, кинетика цепные и фотохимические реакции.

### **Раздел 4. Катализ**

Практическое занятие 16 (2 ч). Общие закономерности каталитических реакций. Снижение энергии активации – главная причина увеличения скорости каталитической реакции. Слитный и раздельный механизмы каталитического взаимодействия, составление кинетических уравнений. Энергетические диаграммы каталитических процессов. Расчет

константы скорости и энергии активации каталитической реакций. Кислотно-основный катализ. Расчет эффективной и каталитических констант скоростей реакций кислотно-основного катализа.

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч в семестре плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (5 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов.

Первая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: растворы электролитов.

Вторая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: электрохимические системы (цепи).

Третья контрольная работа проводится по следующим разделам курса: формальная кинетика.

Четвертая контрольная работа проводится по следующим разделам курса: теории химической кинетики, фотохимические и цепные реакции.

#### Пример задания по контрольной работе №1

| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Σ  |
|--------------|---|---|---|---|---|----|
| Оценка, балл | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 16 |

1. Напишите выражение зависимости эквивалентной электропроводности сильных электролитов от концентрации.

2. Нарисуйте схематически график зависимости среднеионного коэффициента активности сильного электролита от ионной силы раствора (в широком диапазоне концентраций).

3. На основании справочных данных о величине произведения растворимости  $\text{BaSO}_4$  рассчитайте растворимость этой соли в воде и в растворе  $0,003 \text{ M Na}_2\text{SO}_4$  при  $298 \text{ K}$ .

4. Пользуясь справочными данными о средних ионных коэффициентах активности электролитов для водного раствора  $\text{ZnCl}_2$  с моляльностью  $3,0$  при температуре  $25^\circ\text{C}$  вычислите среднюю ионную моляльность, среднюю ионную активность и полную активность электролита.

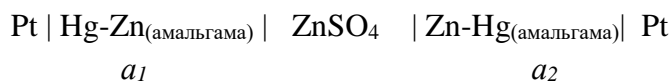
5. Молярная электропроводность при бесконечном разбавлении раствора уксусной кислоты в  $1,5$  раза больше такой же электропроводности гидроксида аммония. Растворы  $0,1 \text{ M}$  уксусной кислоты и  $0,05 \text{ M}$  гидроксида аммония имеют одинаковую удельную электропроводность. Каково соотношение степеней диссоциации этих электролитов в данных растворах? (Что больше?).

### Пример задания по контрольной работе №2

| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | $\Sigma$ |
|--------------|---|---|---|---|---|----------|
| Оценка, балл | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 16       |

1. Запишите уравнение Нернста для потенциала электрода I-го рода. От чего зависит величина и знак потенциала такого электрода?

2. К какому типу относится данный гальванический элемент (химический, концентрационный, с переносом, без переноса)? Напишите уравнение реакции, протекающей в данном элементе.



3. По справочным данным о стандартных электродных потенциалах вычислите стандартную ЭДС элемента и произведение растворимости при  $298 \text{ K}$  для  $\text{AgBr}$ .

4. Пользуясь справочными данными, рассчитайте ЭДС гальванического элемента при  $298 \text{ K}$ , состоящего из приведенных электродов. Моляльные концентрации электролитов в электродах  $m_1$  и  $m_2$ . Ионные коэффициенты активности вычислите по уравнению первого приближения теории Дебая-Хюккеля. Составьте схему гальванического элемента, состоящего из указанных электродов.

| Электрод I                                   | $m_1$   | Электрод II                    | $m_2$   |
|--|---------|--------------------------------|---------|
| $\text{KCl} \mid \text{AgCl} \mid \text{Ag}$ | $0,005$ | $\text{ZnSO}_4 \mid \text{Zn}$ | $0,002$ |

5. Составьте условную запись гальванического элемента без жидкостных соединений («без переноса»), в котором при  $T = 298 \text{ K}$  самопроизвольно протекает реакция  $\text{Pb} + \text{Hg}_2\text{Cl}_2 = \text{PbCl}_2 + 2\text{Hg}$ . Вычислите стандартную ЭДС элемента, термодинамическую константу равновесия  $K_a$ , реакции.

### Пример задания по контрольной работе №3

| № задания    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | $\Sigma$ |
|--------------|---|---|---|---|---|----------|
| Оценка, балл | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 16       |

1. Зависит ли от исходных концентраций реагирующих веществ период полупревращения для реакции второго порядка. Приведите математическое выражение для случая, когда начальные концентрации реагентов равны.

2. Какими данными надо располагать для расчета максимально возможного количества промежуточного вещества в последовательной реакции первого порядка  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$ ? Как зависит высота максимума кривой  $c_B = f(\tau)$  от отношения констант  $k_2/k_1$ ?

3. Для некоторой реакции получены следующие экспериментальные данные:

|                    |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|
| $c_0$ , моль/л     | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,08 |
| $\tau_{1/2}$ , мин | 6,3  | 6,3  | 6,3  | 6,3  |

Можно ли сделать вывод о порядке данной реакции?

4. Реакция термического разложения этана является реакцией первого порядка. При  $550^\circ\text{C}$  константа скорости реакции равна  $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$ , а при  $630^\circ\text{C}$  -  $141,5 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$ . Рассчитайте энергию активации и предэкспоненциальный множитель уравнения Аррениуса.

5. При смешении равных объемов полумолярных растворов  $\text{H}_2\text{O}_2$  и  $\text{HCOH}$ , взаимодействующих по уравнению  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HCHO} = \text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}$  через 20 мин. Прореагировало 80% исходных веществ (реакция 2-го порядка). Сколько времени потребуется для того, чтобы реакция прошла на ту же глубину, если растворы исходных реагентов разбавить вдвое, а затем смешать?

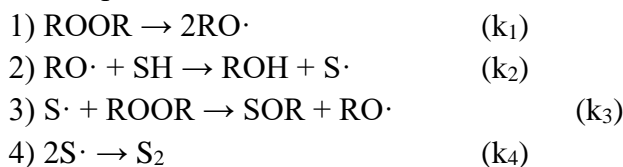
#### Пример задания по контрольной работе №4

|              |     |     |     |     |          |
|--------------|-----|-----|-----|-----|----------|
| № задания    | 1   | 2   | 3   | 4   | $\Sigma$ |
| Оценка, балл | 2,5 | 2,5 | 3,5 | 3,5 | 12       |

1. Какие реакции называются цепными? Дайте определение и назовите основные стадии цепного процесса.

2. Что представляет собой активированный комплекс и чем он отличается от активных молекул?

3. Для разложения пероксида ROOR в растворителе SH предполагается следующая последовательность реакций:



Пользуясь методом стационарных концентраций, выведите кинетическое уравнение для скорости разложения пероксида  $-\frac{d[\text{ROOR}]}{dt}$ .

4. Предэкспоненциальный множитель мономолекулярного разложения диацетила при  $285^\circ\text{C}$  равен  $8,0 \cdot 10^{15} \text{ c}^{-1}$ . Вычислите энтропию активации этой реакции. Трансмиссионный множитель примите равным единице.

## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за *экзамен* – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

### Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

24. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
25. Зависимость электропроводности растворов сильных электролитов от концентрации. Электрофоретический и релаксационный эффекты снижения электропроводности. В каких опытах подтверждается наличие или отсутствие этих эффектов торможения?
26. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
27. Ионная сила раствора. Влияние посторонних электролитов на средний ионный коэффициент активности данного сильного электролита. Правило ионной силы раствора Льюиса-Рендала, область его применимости.
28. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения.
29. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации, температуры и природы растворителя. Объясните характер указанных зависимостей для слабых и сильных электролитов.
30. Растворы слабых электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Вывод и анализ закона разведения Оствальда для электролита валентного типа 1:1.
31. Влияние концентрации и температуры на константу диссоциации и степень диссоциации слабых электролитов. Зависимость электропроводности растворов слабых электролитов от концентрации.
32. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации и природы растворителя.
33. Приведите аналитические выражения двух законов Кольрауша: уравнения квадратного корня,  $\Lambda = f(\sqrt{c})$ , и закона независимого движения ионов. Для каких электролитов (слабых или сильных) и при каких условиях справедливы эти выражения?
34. Классификация гальванических элементов. Химические гальванические элементы, понятие и примеры.
35. Нормальный элемент Вестона: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста, области его применения.
36. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.

37. Зависимость ЭДС от активностей участников электрохимической реакции, протекающей в гальваническом элементе. Вывод и анализ уравнения Нернста.
38. Элемент Даниэля-Якоби: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста.
39. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
40. Классификация электродов. Газовые электроды определение, примеры. Вывод и анализ уравнений, выражающих зависимость потенциала водородного и хлорного электродов от активности ионов и давления газа. Схема и область применения водородного электрода.
41. Классификация электродов. Электроды второго рода, определение примеры. Запишите электродную реакцию и уравнение Нернста для выбранного электрода.
42. Влияние концентрации потенциалопределяющих ионов, рН и ионной силы раствора на потенциал электрода. Каломельный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
43. Классификация электродов. Окислительно-восстановительные электроды: определение, примеры, электродные полуреакции. Вывод и анализ уравнения Нернста для электродов данного типа.
44. Хингидронный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
45. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 0-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
46. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
47. Необратимые гомогенные реакции 2-го порядка с равными начальными концентрациями реагентов. Вывод интегральной формы кинетического уравнения. Кинетическая кривая, уравнение кинетической кривой. Приведите дифференциальную и интегральную формы (без вывода) кинетического уравнения односторонней гомогенной реакции второго порядка « $A + B \rightarrow \text{продукты}$ », протекающей при постоянных температуре и объеме, если концентрации реагирующих веществ  $A$  и  $B$  в момент начала реакции не равны друг другу.
48. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 3-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
49. Параллельные реакции первого порядка. Запишите систему дифференциальных кинетических уравнений, описывающую параллельные гомогенные реакции первого порядка  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow D$  с константами скорости  $k_1$  и  $k_2$  соответственно. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих

параллельных реакций. Как меняется соотношение между концентрациями продуктов реакции по мере ее протекания.

50. Принцип независимости протекания элементарных реакций. Обратимые реакции первого порядка, система дифференциальных уравнений, описывающих скорости элементарных стадий и процесса в целом. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих реакций. Возможные виды кинетических кривых для исходного вещества и продукта реакции в зависимости от соотношения констант скорости прямой и обратной реакций.
51. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа), характер его изменения с повышением температуры.
52. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя. Получите выражение, устанавливающее связь коэффициента Вант-Гоффа с эффективной энергией активации химической реакции.
53. Изложите основные положения и этапы вывода кинетического уравнения теории активных (бинарных) соударений (ТАС). Приведите основное уравнение теории для случая взаимодействия одинаковых молекул и назовите входящие в него величины.
54. Константа скорости бимолекулярной реакции, предэкспоненциальный множитель (фактор соударений), энергия активации. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение теории.
55. Изложите основные положения теории переходного состояния, сопровождая их соответствующей кинетической схемой. Определите смысл понятий «активированный комплекс», «координата реакции», «истинная энергия активации», в терминах теории переходного состояния.
56. Кинетика мономолекулярных реакций в рамках теории активных соударений. Схема Линдемана. Поясните, при каких условиях реакция разложения в газовой фазе при термическом механизме активации протекает по первому порядку, а при каких – по второму.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.3. Структура и примеры билетов для экзамена**

*Экзамен* по дисциплине «*Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 учебной программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 10 баллов за каждый вопрос.

Пример билета для экзамена:

|  |   |
|--|---|
| «Утверждаю»<br>Зав. кафедрой<br>физической химии<br><br>_____ В.Ю. Колюхов<br>(Подпись)<br>«__» _____ 20__ г.  | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>  |
|  | <b>Российский химико-технологический университет имени<br/>Д.И. Менделеева</b>  |
|  | <b>Кафедра физической химии</b>   |
|  | <b>Дополнительные главы физической химии тугоплавких<br/>неметаллических и силикатных материалов</b>                                |
|  | <b>18.03.01 Химическая технология<br/>Профиль – «Химическая технология тугоплавких<br/>неметаллических и силикатных материалов»</b> |
| <b>Билет № 1</b>   |   |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Вывод и анализ закона разведения Оствальда для электролита валентного типа 1:1. Влияние концентрации и температуры на константу диссоциации и степень диссоциации слабых электролитов.</li><li>2. Дифференциальная и интегральная формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции. Период полупревращения реакции 1-го порядка.</li><li>3. Разветвлённые цепные реакции. Предельные явления при протекании разветвленных цепных реакций. Верхний и нижний пределы воспламенения, их зависимость от различных факторов.</li><li>4. Составлена электрохимическая цепь из стандартного водородного электрода и хингидронного электрода, погруженного в раствор, рН которого составляет 3,0. Определите ЭДС этой электрохимической цепи.</li></ol> |   |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Аквариус, 2014. 660 с.
2. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2013. 126 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2011. 179 с.
4. Антонова Т. Л.. Химическая кинетика. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2017. 48 с.
5. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. - 9-е изд. - СПб.: Специальная литература, 1999. - 232 с.
6. Кудряшов, И. В. Сборник примеров и задач по физической химии: учебное пособие для хим.-технолог. спец-тей вузов / И.В. Кудряшов, Г.С. Каретников. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 527 с.



### **Б) Дополнительная литература :**

1. Мерецкий А.М. Электрохимия, кинетика и катализ. Терминология, символика и единицы измерений. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 37 с.
2. Герасимов Я.И., Древинг В.П. и др. Курс физической химии. М.: Химия. 1969, т.1, 624 с.; 1973, т. 2, 623 с.
3. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия. М.: Химия, 1993. 464 с.
4. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009. 479 с.
5. Кизим, Н. Ф. Физическая химия. Неравновесные явления в растворах электролитов и электрохимические системы: учебное пособие / Н. Ф. Кизим. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. - 272 с.
6. Электрохимия, кинетика и катализ. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов: учебное пособие / сост. А. М. Мерецкий. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 29 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

4. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537.  
<https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoy-himii/>
5. Журнал «Химическая физика»  
<http://j.chph.ru>
6. Журнал «Теоретические основы химической технологии»  
<http://sciencejournals.ru/journal/toht/>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct  
<http://www.sciencedirect.com>.
- Издательство American Chemical Society (ACS)  
<http://pubs.acs.org>.
- Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. <https://arxiv.org/>
- Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&intelsearch=+%09+%D4%E5%E4%E5%F0%E0%EB%FC%ED%FB%E9+%E7%E0%EA%EE%ED+%E2%84%96+273-%D4%C7+&sort=-1> (дата обращения: 20.05.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/91> (дата обращения: 20.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?searchres=&bpas=cd00000&a3=102000497&a3type=1&a3value=%CF%F0%E8%EA%E0%E7&a6=102000244&a6type=1&a6value=%CC%E8%ED%E8%F1%F2%E5%F0%F1%F2%E2%EE+%EE%E1%F0%E0%E7%EE%E2%E0%ED%E8%FF+%E8+%ED%E0%F3%EA%E8&a15=&a15type=1&a15value=&a7type=1&a7from=&a7to=&a7date=23.08.2017&a8=816&a8type=1&a1=&a0=&a16=&a16type=1&a16value=&a17=&a17type=1&a17value=&a4=&a4type=1&a4value=&a23=&a23type=1&a23value=&textpres=&sort=7&x=71&y=10> (дата обращения: 20.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://openedu.ru> (дата обращения: 20.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 20.05.2020).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина *«Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»* включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1, 2, 3 и 4 происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 4 контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме *экзамена*. Максимальная оценка *экзамена* составляет 40 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина *«Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»* изучается в 5 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия, является формирование у студентов компетенций, связанных с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

## **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки конспектов занятий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторские занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Ссылка на сайт ЭБС – <http://lib.muctr.ru/>. Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

## Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| №  | Электронный ресурс   | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|----|--|---|--|
| 5. | ЭБС «Лань»   | <p>Принадлежность - сторонняя<br/>                     Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br/>                     Сумма договора – 642 083-68<br/> <b>с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</b><br/>                     Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>                     Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера</p> <p>Принадлежность - сторонняя<br/>                     Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань»<br/>                     Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br/>                     Сумма договора – 747 661-28<br/>                     Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/>                     Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
| 6. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.<br/>                     Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/>                     Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>   | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
| 7. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».                                     | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>                     Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br/>                     договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br/>                     Сумма договора – 1100017-00</p>   | <p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки,</p>  |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
|    |  | С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br><br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  | технологии, медицины и образования,<br>содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов. |
| 8. | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17» марта 2020 г.<br>по «16» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».   |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная традиционной учебной доской и/или электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены

#### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все

издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

#### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта   | Реквизиты договора поставки                  | Количество лицензий   | Срок окончания действия лицензии  |
|-------|--|--|---|---|
| 1     | <p>Неисключительная лицензия на использование Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</p> <p>В составе:</p> <p>16) В составе Microsoft Office Professional Plus 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Word</li> <li>• Excel</li> <li>• Power Point</li> <li>• Outlook</li> <li>• OneNote</li> <li>• Access</li> <li>• Publisher</li> <li>• InfoPath</li> </ul> <p>17) Microsoft Core CAL</p> <p>18) Microsoft Windows Upgrade</p> | <p>Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020</p> | <p>657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p> <p>Каждый комплект включает:</p> <p>1) Лицензию на комплекс для создания презентаций, электронных текстов и таблиц, обработки баз данных Microsoft Office.</p> <p>2) Лицензию для подключения пользователей к серверным системам Microsoft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exchange Server Standard,</li> <li>• Exchange Server Enterprise,</li> <li>• SharePoint Server,</li> <li>• Skype для бизнеса Server,</li> </ul> | <p>12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)</p> |

|   |   |                                       |  |  |
|---|---|---------------------------------------|--|--|
|   |   |                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Windows MultiPoint Server Premium,</li> <li>• Windows Server Standard,</li> <li>• Windows Server Data Center</li> </ul> <p>3) Лицензию на обновление операционной системы для рабочих станций Windows 10.</p> |  |
| 2 | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p>       | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907  | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 3 | <p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки:<br/>Outlook<br/>OneDrive<br/>Word<br/>Excel<br/>PowerPoint<br/>Microsoft Teams</p> | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907  | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |



|   |   |                                       |  |  |
|---|---|---------------------------------------|--|--|
| 4 | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек) | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 5 | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред     | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 20 лицензий для виртуальных и облачных сред                | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 6 | Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License<br>По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов                               | Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 | 2000 лицензий для почтовых серверов                        | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                          | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|--|----------------------------|----------------------------------|
| <b>Раздел 1.<br/>Растворы<br/>электролитов</b> | <i>Знает:</i>              |                                  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока;</li> <li>– теорию гальванических явлений;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, рН растворов и т.д.</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций.</li> </ul>                    | <p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></p> |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/><b>Электрохимические системы (цепи)</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока;</li> <li>– теорию гальванических явлений.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, рН растворов и т.д.</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>Раздел 3.</b><br/><b>Химическая кинетика</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;</li> <li>– основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;</li> <li>– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольные работы №3 и №4</p> <p>Оценка за <i>экзамен</i></p> |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/><b>Катализ</b></p>             | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;</li> <li>– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;</li> <li>– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные,</li> </ul>  | <p>Оценка за <i>экзамен</i></p>   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;</li> <li>– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.</li> </ul> |  |
|--|--|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Дополнительные главы физической химии тугоплавких неметаллических и  
 силикатных материалов»**  
 основной образовательной программы  
**18.03.01 Химическая технология**  
**Профиль Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных  
 материалов**  
 Форма обучения: *очная*

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                               |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| 1                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 2                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 3                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
| 4                                 |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №<br>_____ от «__»<br>_____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе  
С.Н.Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЯЖУЩИХ  
МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки**

**18.03.01 Химическая технология**

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки –**

**«Химическая технология  
угоплавких неметаллических и силикатных  
материалов»**

Наименование профиля подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов С.П. Сивковым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов «20» мая 2020 г., протокол № 11.

## СОДЕРЖАНИЕ

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1    | Цель и задачи дисциплины .....   | 4  |
| 2    | Требования к результатам освоения дисциплины .....   | 4  |
| 3    | Объем дисциплины и виды учебной работы .....   | 5  |
| 4    | Содержание дисциплины .....  | 6  |
| 4.1  | Разделы дисциплины и виды занятий .....  | 6  |
| 4.2  | Содержание разделов дисциплины .....   | 6  |
| 5    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 9  |
| 6    | Практические и лабораторные занятия .....  | 9  |
| 6.1  | Практические занятия .....   | 10 |
| 6.2  | Лабораторные занятия .....   | 11 |
| 7    | Самостоятельная работа .....   | 12 |
| 8    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины .....   | 12 |
| 8.1  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины .....   | 12 |
| 8.2  | 8.2 Примеры контрольных вопросов для контроля освоения дисциплины при выполнении и защите лабораторных работ .....         | 15 |
| 8.3  | 8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен) .....   | 17 |
| 8.4  | 8.4 Структура и пример экзаменационных билетов .....   | 19 |
| 9    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....   | 20 |
| 9.1  | Рекомендуемая литература .....   | 20 |
| 9.2  | Рекомендуемые источники научно-технической информации .....  | 20 |
| 9.3  | Средства обеспечения освоения дисциплины .....   | 21 |
| 10   | Методические указания для обучающихся .....  | 22 |
| 10.1 | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий .....                                | 22 |
| 10.2 | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий .....                                 | 23 |
| 11   | Методические рекомендации для преподавателей .....   | 23 |
| 11.1 | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий ..... | 23 |
| 11.2 | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий .....  | 24 |
| 12   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .....  | 25 |
| 13   | Материально-техническое обеспечение дисциплины .....   | 29 |
| 13.1 | 13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе .....  | 29 |
| 13.2 | 13.2 Учебно-наглядные пособия .....  | 30 |
| 13.3 | 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства .....           | 30 |
| 13.4 | 13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы ..  | 30 |



|      |  |    |
|------|--|----|
| 13.5 | 13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения .....   | 31 |
| 14   | Требования к оценке качества освоения программы .....  | 31 |
| 15   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ..... | 34 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Химическая технология вяжущих материалов» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей технологии, физической химии силикатов, минералогии и кристаллографии.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся системных знаний и компетенций в области технологии вяжущих материалов, необходимых в их будущей профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины** – получение студентами знаний, умений, владений и формирование компетенций в области технологии вяжущих материалов, процессах, происходящих при синтезе, гидратации и твердении вяжущих материалов, структуре и долговечности цементного камня, технического и технологического контроля, экологических проблем производства вяжущих материалов.

Дисциплина «Химическая технология вяжущих материалов» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химическая технология вяжущих материалов» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» способствует формированию следующих компетенций:

### ***профессиональных:***

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов;
- принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов;
- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;
- основы охраны окружающей среды при организации и управлении производствами вяжущих материалов;

**уметь:**

- обосновать выбор способа производства портландцемента с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;

**владеть:**

- методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств вяжущих материалов;
- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств вяжущих материалов.

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

| Виды учебной работы                                    | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>8</b>            | <b>288</b>      |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>         | <b>2,67</b>         | <b>96</b>       |
| Лекции (Лек)   | 0,89                | 32              |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,89                | 32              |
| Лабораторные работы (Лаб)                              | 0,89                | 32              |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>4,33</b>         | <b>156</b>      |
| Подготовка к лабораторным работам                      | 1                   | 36              |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           | 3,33                | 120             |
| <b>Вид контроля: экзамен</b>                           |                     |                 |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>    | <b>1</b>            | <b>0,4</b>      |
| <b>Подготовка к экзамену</b>                           |                     | <b>35,6</b>     |

| Виды учебной работы                                    | В зачетных единицах | В астр. часах |
|--|---------------------|---------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>8</b>            | <b>216</b>    |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>         | <b>2,67</b>         | <b>72</b>     |
| Лекции (Лек)   | 0,89                | 24            |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,89                | 24            |
| Лабораторные работы (Лаб)                              | 0,89                | 24            |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>4,33</b>         | <b>117</b>    |

|   |          |             |
|---|----------|-------------|
| Подготовка к лабораторным работам                   | 1        | 27          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины        | 3,33     | 90          |
| <b>Вид контроля: экзамен</b>                        |          |             |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b> | <b>1</b> | <b>0,3</b>  |
| <b>Подготовка к экзамену</b>                        |          | <b>26,7</b> |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п     | Раздел дисциплины  | Академ. часов |           |            |             |             |
|-----------|--|---------------|-----------|------------|-------------|-------------|
|           |  | Всего         | Лекции    | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Основы технологии вяжущих материалов</b>                                      | <b>72</b>     | <b>10</b> | <b>10</b>  | —           | <b>52</b>   |
| 1.1       | История производства и классификация вяжущих материалов                                    | 4             | 2         | 2          | —           | 3           |
| 1.2       | Химико-минералогический состав портландцементного клинкера                                 | 8             | 4         | 4          | —           | 26          |
| 1.3       | Сырьевые материалы для производства портландцемента  | 6             | 3         | 3          | —           | 20          |
| 1.4       | Принципиальные технологические схемы производства портландцемента                          | 2             | 1         | 1          | —           | 3           |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Физико-химические и технологические процессы производства портландцемента</b> | <b>88</b>     | <b>12</b> | <b>10</b>  | <b>14</b>   | <b>52</b>   |
| 2.1       | Подготовка сырьевых смесей для производства вяжущих материалов                             | 18            | 2         | 2          | 2           | 12          |
| 2.2       | Физико-химические процессы при обжиге портландцементного клинкера                          | 26            | 6         | 1          | 3           | 16          |
| 2.3       | Технология обжига портландцементного клинкера  | 20            | 1         | 3          | 6           | 10          |
| 2.4       | Технология помола портландцемента  | 18            | 1         | 2          | 3           | 12          |
| 2.5       | Экологические проблемы производства портландцемента  | 6             | 2         | 2          | —           | 2           |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Гидратация, твердение и свойства портландцемента</b>                          | <b>92</b>     | <b>10</b> | <b>12</b>  | <b>18</b>   | <b>52</b>   |
| 3.1       | Физико-химические процессы гидратации и твердения портландцемента                          | 27            | 3         | 4          | 6           | 14          |
| 3.2       | Твердение портландцемента  | 23            | 3         | 4          | 4           | 12          |
| 3.3       | Коррозия портландцемента   | 18            | 2         | 2          | —           | 14          |
| 3.4       | Строительно-технические свойства портландцемента   | 24            | 2         | 2          | 8           | 12          |
|           | <b>ИТОГО</b>   | <b>252</b>    | <b>32</b> | <b>32</b>  | <b>32</b>   | <b>156</b>  |
|           | <b>Экзамен</b>   | <b>36</b>     |           |            |             |             |
|           | <b>ИТОГО</b>   | <b>288</b>    |           |            |             |             |

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Основы технологии вяжущих материалов**

#### **1.1. История производства и классификация вяжущих материалов**

История и перспективы развития химии и технологии вяжущих материалов. Современное состояние и перспективы производства портландцемента в РФ, странах ЕС и в мире. Роль науки в техническом прогрессе промышленности вяжущих материалов. Терминология в химии и технологии вяжущих материалов.

Терминология в химии и технологии вяжущих материалов. Классификация вяжущих материалов. Вяжущие воздушные, гидравлические, автоклавного твердения, кислотно-основного взаимодействия. Теоретические основы проявления вяжущих свойств. Основные признаки вяжущих материалов. Общие свойства вяжущих материалов. Портландцемент как основной вид гидравлических вяжущих материалов.

#### **1.2. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера.**

Вещественный состав портландцемента. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера. Модульные характеристики портландцементного клинкера. Роль второстепенных компонентов. Равновесный минералогический состав портландцементного клинкера. Расчет равновесного минералогического состава. Неравновесные минералы в клинкере. Твердые растворы. Предельные составы твердых растворов. Полиморфизм, дефектность и блочность кристаллов клинкерных минералов.

#### **1.3 Сырьевые материалы для производства портландцемента.**

Известняковые и алюмосиликатные породы, корректирующие добавки. Химический и минералогический состав материалов. Технические требования к составу отдельных сырьевых компонентов. Примеси в сырье. Физические свойства: твердость, влажность и другие технологические характеристики. Использование промышленных и бытовых отходов в качестве сырьевых материалов. Шлаки, их химический, минералогический состав, структура. Химический и минералогический состав нефелинового шлама, его основные свойства как сырьевого компонента. Зола в качестве сырьевого компонента, основные требования к химическому составу и физическим свойствам. Состав и свойства железосодержащих материалов: пиритные огарки, колошниковая пыль, железные руды, отходы различных отраслей промышленности. Кремнеземистые и глиноземистые корректирующие компоненты. Каталитические и модифицирующие компоненты: плавиковый шпат, кремнефтористый натрий, хлористый кальций. Гипсосодержащие материалы. Использование гипсосодержащих отходов при производстве цемента.

1.4 Принципиальные технологические схемы производства портландцемента. Мокрый, сухой, полусухой и полумокрый способы производства, технико-экономические преимущества каждого из них.

### **Раздел 2. Физико-химические и технологические процессы производства портландцемента**

#### **2.1. Подготовка сырьевых смесей для производства вяжущих материалов**

Процессы подготовки сырьевой смеси. Добыча сырьевых материалов, способы транспортировки сырья на завод, норма запасов сырья на предприятии.

Дробление материалов. Выбор дробильных агрегатов в зависимости от свойств сырья, стадийность дробления, сушка материалов.

Измельчение материалов. Пути интенсификации помола сырьевых смесей. Помол в сухом и мокром состоянии. Совместный помол и сушка сырья. Оптимизация процесса

тонкого измельчения материалов. Оценка степени измельчения. Гранулометрический состав сырьевой смеси и его связь с затратами энергии на помол.

Сырьевой шлам как дисперсная система. Роль глины и известняка в создании структуры шлама. Важнейшие структурно-механические свойства шлама: влажность, текучесть. Влияние природы сырьевых компонентов и их дисперсности на свойства шлама. Пути снижения влажности шлама, фильтрация шлама.

Размер и форма частиц в сухих порошкообразных сырьевых смесях. Однородность состава и физической структуры порошков. Текучесть и явление аутогезиив порошках. Агрегирование и слеживаемость порошкообразных сырьевых смесей.

Корректирование и гомогенизация сырьевого шлама и сухих сырьевых смесей. Методы непрерывного анализа состава сырья для корректирования сырьевых смесей.

## 2.2 Физико-химические процессы при обжиге портландцементного клинкера

Процессы обжига портландцементного клинкера. Термические превращения отдельных сырьевых компонентов при нагревании. Механизм и кинетика процессов сушки, дегидратации, диссоциации. Реакции в твердом состоянии, механизм и кинетика твердофазовых реакций. Последовательность образования фаз в системах  $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ . Образование промежуточных соединений. Влияние каталитических, модифицирующих примесей, газовой фазы на процессы твердофазового спекания. Процессы с участием жидкой фазы. Эвтектические расплавы. Структура и свойства клинкерных расплавов. Механизм и кинетика реакций с участием клинкерных расплавов. Влияние каталитических и модифицирующих примесей на процессы клинкерообразования с участием жидкой фазы. Механизм образования клинкерных гранул. Последовательность кристаллизации фаз при охлаждении клинкера. Роль скорости охлаждения в формировании конечного минералогического состава. Структура портландцементного клинкера, кристаллизация основных клинкерных фаз. Влияние технологических факторов на реакционную способность сырьевых смесей.

## 2.3 Технология обжига портландцементного клинкера

Особенности обжига портландцементного клинкера в печах различной конструкции. Технологические зоны вращающейся печи. Подготовка и сжигание технологического топлива. Использование топливосодержащих отходов при обжиге клинкера. Футеровочные материалы клинкерообжигательных печей. Образование обмазки и колец во вращающейся печи. Кругооборот материала в печи. Пылевынос из печей, способы утилизации уловленной пыли.

## 2.4 Технология помола портландцемента

Процессы помола портландцементного клинкера и получения портландцемента. Влияние микроструктуры на размалываемость клинкеров. Расход энергии при измельчении цемента. Пути снижения энергозатрат на измельчение цемента. Интенсификаторы помола цемента. Оптимизация гранулометрического состава цемента.

## 2.5 Экологические проблемы производства портландцемента.

Повышение энергоэффективности производства цемента. Выбросы вредных веществ в окружающую среду при производстве цемента и методы борьбы с ними.

# Раздел 3. Гидратация, твердение и свойства портландцемента

## 3.1 Физико-химические процессы гидратации и твердения портландцемента

Химические реакции гидратации минералов портландцементного клинкера. Гидратация алюминатов и алюмоферритов кальция в присутствии двуводного гипса.

Скорость гидратации минералов. Механизм процесса гидратации, теории Ле Шателье, Михаэлиса, современные теории гидратации портландцемента. Кинетика процесса гидратации алита и других минералов. Природа индукционного периода процесса гидратации. Влияние температуры на скорость процесса гидратации. Замедлители и ускорители процесса гидратации портландцемента. Кристаллизация гидратных фаз. Химический состав жидкой фазы при гидратации и твердении портландцемента. Механизм образования и роста зародышей гидратных фаз. Влияние различных факторов на структуру и морфологию гидратных фаз. Первичные и вторичные гидратные фазы. Структура и состав образующихся кристаллогидратов.

### 3.2 Твердение портландцемента

Схватывание и твердение цементного раствора. Роль гипса как регулятора схватывания цемента. Взаимодействие различных кристаллогидратов друг с другом: адгезия, когезия, кристаллические сrostки. Образование кристаллического и гелекристаллического каркаса в цементном камне. Армирующая роль крупных кристаллов. Объемные изменения при твердении цементов, контракция.

Синтез прочности цементного камня. Кинетика твердения цемента, влияние на неё химико-минералогического, вещественного состава, дисперсности цемента, условий твердения. Структура затвердевшего цементного камня. Теория микробетона. Формы связи воды в цементном камне, структура пор. Транспортные явления в цементном камне. Методы исследования микроструктуры цементного камня.

### 3.3 Коррозия портландцемента

Коррозия и долговечность цементного камня. Виды и механизмы коррозии. Автокоррозия цементов. Меры борьбы с коррозией цементов.

### 3.4 Строительно-технические свойства портландцемента

Активность, марка и класс прочности цемента. Плотность и объемная масса цемента. Тонкость помола. Водопотребность, нормальная густота, водоудерживающая способность, водоотделение цементов. Схватывание, равномерность изменения объема цементного теста. Тепловыделение при твердении цементов. Влияние различных факторов на прочность цементного камня.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| В результате освоения дисциплины студент должен   | Модули |   |   |
|---|--------|---|---|
|   | 1      | 2 | 3 |
| <b>Знать:</b>   |        |   |   |
| – теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов; | +      | + | + |
| – принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов;   | +      | + |   |
| – основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;   |        |   | + |
| – основы охраны окружающей среды при организации и управлении производствами вяжущих материалов;                      |        | + |   |
| <b>Уметь:</b>   |        |   |   |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| – обосновать выбор способа производства портландцемента с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов;   | + | + |   |
| – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;   |   | + | + |
| – осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;   | + | + | + |
| <b>Владеть:</b>   |   |   |   |
| – методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств вяжущих материалов;   |   | + | + |
| – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств вяжущих материалов;  | + | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:  |   |   |   |
| – способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)  | + | + | + |
| – способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4)   | + | + | + |
| – готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18)   | + | + | + |
| – готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19) | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате по дисциплине «Химическая технология вяжущих материалов» в объеме 32 акад. ч.

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1                    | Расчет равновесного минералогического состава портландцементного клинкера.                  | 3    |
| 2     | 1                    | Расчет модульных характеристик портландцементного клинкера                                  | 3    |
| 3     | 1                    | Мокрый способ производства портландцементного клинкера.                                     | 2    |
| 4     | 1                    | Сухой и комбинированный способы производства портландцементного клинкера.                   | 2    |
| 5     | 2                    | Расчет состава сырьевых смесей для производства портландцементного клинкера.                | 3    |
| 6     | 2                    | Выбор оптимальной схемы измельчения сырья в зависимости от свойств измельчаемых материалов. | 1    |
| 7     | 2                    | Термодинамический анализ процессов фазообразования при обжиге портландцементного клинкера.  | 4    |
| 8     | 2                    | Анализ и оптимизация гранулометрического состава портландцемента.                           | 2    |
| 9     | 3                    | Термодинамический анализ процессов фазообразования при гидратации портландцемента.          | 4    |
| 10    | 3                    | Объемные изменения при гидратации и структурообразовании цементов.                          | 2    |
| 11    | 3                    | Расчет равновесий при коррозии цементного камня.  | 4    |
| 12    | 3                    | Оптимизация областей применения цементов.   | 2    |

## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Химическая технология вяжущих материалов» выполняется в соответствии с Учебным планом в 6 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 2 – 3 раздела дисциплины. В практикум входит 9 работ, примерно по 3 – 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Химическая технология вяжущих материалов».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов, максимально по 1 – 3 балла за каждую работу (см. таблицу ниже). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ  | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | 2                    | Расчет химического состава сырьевых смесей для получения портландцементного клинкера (3 балла) | 3    |



|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 2 | 2 | Составление портландцементной сырьевой смеси (2 балла)  | 2 |
| 3 | 2 | Обжиг портландцементного клинкера в лабораторной силитовой печи (2 балла)   | 2 |
| 4 | 2 | Определение полноты процесса клинкерообразования по содержанию $\text{CaO}_{\text{св.}}$ в портландцементном клинкере (3 балла)   | 4 |
| 5 | 2 | Определение размолоспособности портландцементного клинкера и получение портландцемента (2 балла)  | 3 |
| 6 | 3 | Определение нормальной густоты, сроков схватывания и активности портландцемента в малых образцах (3 балла)  | 6 |
| 7 | 3 | Определение степени гидратации портландцемента методом потерь при прокаливании (2 балла)  | 4 |
| 8 | 3 | Определение общей и открытой пористости цементного камня (2 балла)  | 4 |
| 9 | 3 | Определение строительно-технических свойств портландцемента в стандартных образцах* (1 балл)  | 4 |
|   |   | *Примечание: Определение строительно-технических свойств портландцемента в стандартных образцах проводится путем экскурсии в аттестованную лабораторию по испытаниям портландцемента. |   |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Химическая технология вяжущих материалов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 156 ч в 6 семестре и плюс 35,6 ч подготовка к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- самостоятельное изучение разделов дисциплины;
- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена за 6 семестр по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговая оценка по дисциплине (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания двух контрольных работ (максимальная оценка за каждую контрольную работу – 20 баллов), защиты работ лабораторного практикума (максимальная оценка за выполнение и защиту работ лабораторного практикума – 20 баллов) и сдачи экзамена (максимальная оценка 40 – баллов).

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую работу.

#### Контрольная работа 1

Контрольная работа 1 проводится на 6 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения модуля 1 дисциплины. Контрольная работа включает 2 вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов, за контрольную работу – 20 баллов.

1. История развития производства вяжущих материалов.
2. Классификация вяжущих материалов. Вяжущие воздушные, гидравлические, автоклавного твердения, кислотно-основного взаимодействия.
3. Теоретические основы проявления вяжущих свойств.
4. Основные признаки вяжущих материалов.
5. Общие свойства вяжущих материалов.
6. Вещественный состав портландцемента.
7. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера.
8. Алит и белит в портландцементном клинкере.
9. Трехкальциевый алюминат и четырехкальциевый алюмоферрит в портландцементном клинкере
10. Второстепенные и неравновесные минералы портландцементного клинкера.
11. Твердые растворы минералов в портландцементном клинкере, предельные составы твердых растворов.
12. Полиморфизм, дефектность и блочность кристаллов клинкерных минералов.
13. Принципы расчета равновесного минералогического состава портландцементного клинкера.
14. Коэффициент насыщения, силикатный и глиноземистый модуль портландцементного клинкера.
15. Сырьевые материалы для производства портландцемента, общие требования к ним.
16. Физические свойства сырьевых материалов: твердость, влажность и другие технологические характеристики.
17. Известняковые сырьевые компоненты: состав, классификация.
18. Классификация известняковых пород по происхождению, разновидности известняковых пород.
19. Алюмосиликатные сырьевые компоненты: состав, классификация.
20. Глины: происхождение, разновидности глин.
21. Структура глинистых минералов
22. Саморазмучивание глин, его влияние на технологию производства.

23. Состав и свойства железосодержащих материалов: пиритные огарки, колошниковая пыль, железные руды, красные шламы, отходы различных отраслей промышленности.
24. Кремнеземистые и глиноземистые корректирующие компоненты.
25. Каталитические и модифицирующие компоненты: плавиковый шпат, кремнефтористый натрий, хлористый кальций.
26. Использование промышленных и бытовых отходов в качестве сырьевых материалов.
27. Шлаки, их химический, минералогический состав, структура.
28. Химический и минералогический состав нефелинового шлама, его основные свойства как сырьевого компонента.
29. Использование зол в качестве сырьевого компонента, основные требования к химическому составу и физическим свойствам.
30. Гипсосодержащие материалы. Использование гипсосодержащих отходов при производстве цемента.
31. Минеральные добавки к цементам, активные и инертные добавки.
32. Основные виды технологического топлива для производства портландцемента.
33. Использование топливосодержащих отходов при производстве портландцемента.
34. Способы производства портландцемента.
35. Основные критерии выбора способа производства портландцементного клинкера.
36. Основные этапы производства портландцемента.
37. Особенности производства портландцементного клинкера по сухому и полусухому способу.
38. Особенности производства портландцементного клинкера по мокрому и полумокрому способу.
39. Фильтруемость сырьевых шламов и влажность кека.
40. Сравнительные технико-экономические показатели производства портландцементного клинкера различными способами.

## **Контрольная работа 2**

Контрольная работа 2 проводится на 12 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения модуля 2 дисциплины. Контрольная работа включает 2 вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов, за контрольную работу – 20 баллов.

1. Добыча сырьевых материалов, способы транспортировки сырья на завод.
2. Нормы запасов сырья на предприятии.
3. Дробление материалов. Выбор дробильных агрегатов в зависимости от свойств сырья, стадийность дробления.
4. Сушка материалов, совместный помол и сушка сырья.
5. Пути интенсификации помола сырьевых смесей. Помол в сухом и мокром состоянии.
6. Оптимизация процесса тонкого измельчения материалов. Оценка степени измельчения.

7. Гранулометрический состав сырьевой смеси и его связь с затратами энергии на помол.
8. Сырьевой шлам как дисперсная система. Роль глины и известняка в создании структуры шлама.
9. Важнейшие структурно-механические свойства шлама: влажность, текучесть.
10. Влияние природы сырьевых компонентов и их дисперсности на свойства шлама.
11. Пути снижения влажности шлама, фильтрация шлама.
12. Размер и форма частиц в сухих порошкообразных сырьевых смесях. Текучесть и явление аутогезии в порошках.
13. Агрегирование и слеживаемость порошкообразных сырьевых смесей.
14. Корректирование и гомогенизация сырьевого шлама и сухих сырьевых смесей.
15. Методы непрерывного анализа состава сырья для корректирования сырьевых смесей.
16. Термические превращения отдельных сырьевых компонентов при нагревании. Механизм и кинетика процессов сушки, дегидратации, диссоциации.
17. Реакции в твердом состоянии, механизм и кинетика твердофазовых реакций.
18. Последовательность образования фаз в системах  $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ . Образование промежуточных соединений.
19. Влияние каталитических, модифицирующих примесей, газовой фазы на процессы твердофазового спекания.
20. Процессы с участием жидкой фазы. Эвтектические расплавы.
21. Структура и свойства клинкерных расплавов.
22. Механизм и кинетика реакций с участием клинкерных расплавов.
23. Влияние каталитических и модифицирующих примесей на процессы клинкерообразования с участием жидкой фазы.
24. Механизм образования клинкерных гранул.
25. Последовательность кристаллизации фаз при охлаждении клинкера. Роль скорости охлаждения в формировании конечного минералогического состава.
26. Структура портландцементного клинкера, кристаллизация основных клинкерных фаз.
27. Влияние технологических факторов на реакционную способность сырьевых смесей.
28. Технологические зоны вращающейся печи.
29. Процессы, происходящие в технологических зонах вращающейся печи.
30. Подготовка и сжигание технологического топлива.
31. Футеровочные материалы клинкерообжигательных печей.
32. Образование обмазки и колец во вращающейся печи.
33. Кругооборот материала в печи.
34. Пылевынос из печей, способы утилизации уловленной пыли.
35. Процессы помола портландцементного клинкера и получения портландцемента.
36. Влияние состава и микроструктуры на размалываемость клинкеров.

37. Пути снижения энергозатрат на измельчение цементов. Интенсификаторы помола цемента.
38. Оптимизация гранулометрического состава цементов.
39. Экологические проблемы производства портландцемента, повышение энергоэффективности производства.
40. Выбросы вредных веществ в окружающую среду и методы борьбы с ними.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для контроля освоения дисциплины при выполнении и защите лабораторных работ**

Максимальная оценка за выполнение и защиту лабораторных работ – 20 баллов. Количество баллов за каждую лабораторную работу указано в разделе 6.2.

### **8.2.1 Лабораторная работа 1**

1. Основные принципы расчета сырьевых смесей при обжиге клинкера.
2. Модульные характеристики портландцементного клинкера.
3. Коэффициент насыщения клинкера и его физический смысл.
4. Зависимость между количествами проектируемых характеристик клинкера и числом компонентов сырьевой смеси.
5. Допущения, принимаемые при расчете сырьевых смесей для производства клинкера.

### **8.2.2 Лабораторная работа 2**

1. Основные разновидности и свойства карбонатного компонента сырьевых смесей для производства портландцементного клинкера
2. Основные разновидности и свойства алюмосиликатного компонента сырьевых смесей для производства портландцементного клинкера
3. Основные разновидности и свойства железосодержащего компонента сырьевых смесей для производства портландцементного клинкера.
4. Точность взвешивания компонентов сырьевой смеси
5. Для чего сырьевая смесь прессуется перед обжигом?

### **8.2.3 Лабораторная работа 3**

1. Процессы протекающие при обжиге сырьевых смесей в интервале 25 – 1000 °С.
2. Механизм твердофазных реакций при обжиге клинкера.
3. Технологические факторы, влияющие на скорость реакций в твердой фазе
4. Образование жидкой фазы при обжиге клинкера. Эвтектический расплав.
5. Механизм образования алита в присутствии клинкерного расплава.

### **8.2.4 Лабораторная работа 4**

1. Свойства клинкерного расплава и их влияние на процессы клинкерообразования.
2. Взаимосвязь между модульными характеристиками клинкера и свойствами клинкерного расплава
3. Технологические факторы, влияющие на скорость реакций клинкерообразования с участием расплава.
4. Способы определения содержания СаО<sub>св.</sub> в портландцементном клинкере.
5. Кинетические уравнения реакций клинкерообразования и их значение.

### **8.2.5 Лабораторная работа 5**

1. Микроструктура клинкерных гранул.
2. Влияние минералогического состава клинкера и микроструктуры клинкерных гранул на размолоспособность портландцемента.
3. Методы определения степени измельчения портландцемента.
4. Влияние технологических факторов на размолоспособность портландцемента.
5. Техничко-экономические преимущества применения замкнутого цикла работы цементных мельниц

### **8.2.6 Лабораторная работа 6**

1. Химические реакции гидратации минералов портландцементного клинкера.
2. Гидратация алита и белита.
3. Гидратация алюминатов и алюмоферритов кальция в присутствии двуводного гипса.
4. Скорость гидратации минералов.
5. Механизм процесса гидратации, теории Ле Шателье, Михаэлиса, современные теории гидратации портландцемента.

### **8.2.7 Лабораторная работа 7**

1. Кинетика процесса гидратации алита и других минералов. Природа индукционного периода процесса гидратации.
2. Влияние температуры на скорость процесса гидратации. Замедлители и ускорители процесса гидратации портландцемента.
3. Кристаллизация гидратных фаз. Химический состав жидкой фазы при гидратации и твердении портландцемента.
4. Механизм образования и роста зародышей гидратных фаз.
5. Влияние различных факторов на структуру и морфологию гидратных фаз. Первичные и вторичные гидратные фазы.

### **8.2.8 Лабораторная работа 8**

1. Схватывание и твердение цементного раствора.
2. Роль гипса как регулятора схватывания цемента.
3. Взаимодействие различных кристаллогидратов друг с другом: адгезия, когезия, кристаллические сrostки.
4. Образование кристаллического и гелекристаллического каркаса в цементном камне. Армирующая роль крупных кристаллов.
5. Влияние технологических факторов на водопотребность, сроки схватывания и скорость твердения цементов.

### **8.2.9 Лабораторная работа 9**

1. Объемные изменения при твердении цементов, контракция.
2. Синтез прочности цементного камня.
3. Кинетика твердения цемента, влияние на неё химико-минералогического, вещественного состава, дисперсности цемента, условий твердения.
4. Структура затвердевшего цементного камня. Теория микробетона.

5. Формы связи воды в цементном камне, структура пор.

### **8.3. Вопросы для промежуточного контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен)**

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

1. Классификация вяжущих материалов. Вяжущие воздушные, гидравлические, автоклавного твердения, кислотно-основного взаимодействия.
2. История развития производства вяжущих материалов.
3. Теоретические основы проявления вяжущих свойств.
4. Основные признаки вяжущих материалов.
5. Общие свойства вяжущих материалов.
6. Вещественный состав портландцемента.
7. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера.
8. Алит и белит в портландцементном клинкере.
9. Трехкальциевый алюминат и четырехкальциевый алюмоферрит в портландцементном клинкере
10. Второстепенные и неравновесные минералы портландцементного клинкера.
11. Твердые растворы минералов в портландцементном клинкере, предельные составы твердых растворов.
12. Полиморфизм, дефектность и блочность кристаллов клинкерных минералов.
13. Принципы расчета равновесного минералогического состава портландцементного клинкера.
14. Коэффициент насыщения, силикатный и глиноземистый модуль портландцементного клинкера.
15. Сырьевые материалы для производства портландцемента, общие требования к ним.
16. Физические свойства сырьевых материалов: твердость, влажность и другие технологические характеристики.
17. Известняковые сырьевые компоненты: состав, классификация.
18. Алюмосиликатные сырьевые компоненты: состав, классификация.
19. Состав и свойства железосодержащих материалов: пиритные огарки, колошниковая пыль, железные руды, отходы различных отраслей промышленности.
20. Кремнеземистые и глиноземистые корректирующие компоненты.
21. Каталитические и модифицирующие компоненты: плавленый шпат, кремнефтористый натрий, хлористый кальций.
22. Использование промышленных и бытовых отходов в качестве сырьевых материалов.
23. Шлаки, их химический, минералогический состав, структура.
24. Химический и минералогический состав нефелинового шлама, его основные свойства как сырьевого компонента.
25. Зола в качестве сырьевого компонента, основные требования к химическому составу и физическим свойствам.

26. Гипсосодержащие материалы. Использование гипсосодержащих отходов при производстве цемента.
27. Основные виды технологического топлива для производства портландцемента.
28. Использование топливосодержащих отходов при производстве портландцемента.
29. Способы производства портландцемента, их сравнительные технико-экономические характеристики.
30. Основные этапы производства портландцемента.
31. Добыча сырьевых материалов, способы транспортировки сырья на завод, норма запасов сырья на предприятии.
32. Дробление материалов. Выбор дробильных агрегатов в зависимости от свойств сырья, стадийность дробления, сушка материалов, совместный помол и сушка сырья.
33. Пути интенсификации помола сырьевых смесей. Помол в сухом и мокром состоянии.
34. Оптимизация процесса тонкого измельчения материалов. Оценка степени измельчения. Гранулометрический состав сырьевой смеси и его связь с затратами энергии на помол.
35. Сырьевой шлам как дисперсная система. Роль глины и известняка в создании структуры шлама.
36. Важнейшие структурно-механические свойства шлама: влажность, текучесть.
37. Влияние природы сырьевых компонентов и их дисперсности на свойства шлама.
38. Пути снижения влажности шлама, фильтрация шлама.
39. Размер и форма частиц в сухих порошкообразных сырьевых смесях. Текучесть и явление аутогезии в порошках. Агрегирование и слеживаемость порошкообразных сырьевых смесей.
40. Корректирование и гомогенизация сырьевого шлама и сухих сырьевых смесей. Методы непрерывного анализа состава сырья для корректирования сырьевых смесей.
41. Термические превращения отдельных сырьевых компонентов при нагревании. Механизм и кинетика процессов сушки, дегидратации, диссоциации.
42. Реакции в твердом состоянии, механизм и кинетика твердофазовых реакций.
43. Последовательность образования фаз в системах  $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ . Образование промежуточных соединений.
44. Влияние каталитических, модифицирующих примесей, газовой фазы на процессы твердофазового спекания.
45. Процессы с участием жидкой фазы. Эвтектические расплавы. Структура и свойства клинкерных расплавов.
46. Механизм и кинетика реакций с участием клинкерных расплавов.
47. Влияние каталитических и модифицирующих примесей на процессы клинкерообразования с участием жидкой фазы.
48. Механизм образования клинкерных гранул.
49. Последовательность кристаллизации фаз при охлаждении клинкера. Роль скорости охлаждения в формировании конечного минералогического состава.
50. Структура портландцементного клинкера, кристаллизация основных клинкерных фаз.



51. Влияние технологических факторов на реакционную способность сырьевых смесей.
52. Технологические зоны вращающейся печи.
53. Подготовка и сжигание технологического топлива.
54. Футеровочные материалы клинкерообжигательных печей.
55. Образование обмазки и колец во вращающейся печи.
56. Кругооборот материала в печи.
57. Пылевывнос из печей, способы утилизации уловленной пыли.
58. Процессы помола портландцементного клинкера и получения портландцемента. Влияние микроструктуры на размалываемость клинкеров.
59. Пути снижения энергозатрат на измельчение цементов. Интенсификаторы помола цемента. Оптимизация гранулометрического состава цементов.
60. Экологические проблемы производства портландцемента: повышение энергоэффективности производства, выбросы вредных веществ в окружающую среду и методы борьбы с ними.
61. Химические реакции гидратации минералов портландцементного клинкера.
62. Гидратация алита и белита.
63. Гидратация алюминатов и алюмоферритов кальция в присутствии двуводного гипса.
64. Скорость гидратации минералов.
65. Механизм процесса гидратации, теории Ле Шателье, Михаэлиса, современные теории гидратации портландцемента.
66. Кинетика процесса гидратации алита и других минералов. Природа индукционного периода процесса гидратации.
67. Влияние температуры на скорость процесса гидратации. Замедлители и ускорители процесса гидратации портландцемента.
68. Кристаллизация гидратных фаз. Химический состав жидкой фазы при гидратации и твердении портландцемента. Механизм образования и роста зародышей гидратных фаз.
69. Влияние различных факторов на структуру и морфологию гидратных фаз. Первичные и вторичные гидратные фазы.
70. Схватывание и твердение цементного раствора.
71. Роль гипса как регулятора схватывания цемента.
72. Взаимодействие различных кристаллогидратов друг с другом: адгезия, когезия, кристаллические сrostки.
73. Образование кристаллического и гелекристаллического каркаса в цементном камне. Армирующая роль крупных кристаллов.
74. Объемные изменения при твердении цементов, контракция.
75. Синтез прочности цементного камня.
76. Кинетика твердения цемента, влияние на неё химико-минералогического, вещественного состава, дисперсности цемента, условий твердения.
77. Структура затвердевшего цементного камня. Теория микробетона.
78. Формы связи воды в цементном камне, структура пор.
79. Транспортные явления в цементном камне.
80. Методы исследования микроструктуры цементного камня.
81. Коррозия и долговечность цементного камня.

82. Виды и механизмы коррозии. Автокоррозия цементов.
83. Меры борьбы с коррозией цементов.
84. Активность, марка и класс прочности цемента.
85. Плотность и объемная масса цемента.
86. Тонкость помола цементов, методы ее контроля
87. Водопотребность, нормальная густота, водоудерживающая способность, водоотделение цементов.
88. Схватывание, равномерность изменения объема цементного теста.
89. Тепловыделение при твердении цементов.
90. Влияние различных факторов на прочность цементного камня.

#### 8.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Химическая технология вяжущих материалов» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 – 3 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 14 баллов, второй – 13 баллов, третий вопрос – 13 баллов.

Пример билета для экзамена:

|  |   |
|--|---|
| <p>«Утверждаю»</p> <hr/> <p>(Зав. кафедрой ХТКВМ)</p> <hr/> <p>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>« _____ » _____ 20__ г.</p>  | Министерство науки и высшего образования РФ   |
|  | Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева   |
|  | Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов   |
|  | 18.03.01 Химическая технология<br>Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» |
|  | <b>Химическая технология вяжущих материалов</b>   |
| <p><b>Билет № _</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коэффициент насыщения, силикатный и глиноземистый модуль портландцементного клинкера.</li> <li>2. Термические превращения отдельных сырьевых компонентов при нагревании. Механизм и кинетика процессов сушки, дегидратации, диссоциации.</li> <li>3. Объемные изменения при твердении цементов, контракция.</li> </ol> |   |

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### А. Основная литература

1. Таймасов Б.Т., Классен В.К. Химическая технология вяжущих материалов: учебник – 2-е изд, доп. – Белгород: Изд-во БГТУ. 2017. – 448 с.
2. Свентская Н.В., Сивков С.П., Потапова Е.Н. Лабораторный практикум по курсу химическая технология вяжущих материалов. Учебное пособие. — РХТУ им. Д.И.Менделеева Москва, 2018. — 108 с.

## **Б. Дополнительная литература**

1. Классен В.К. Технология и оптимизация производства цемента. М-во образования и науки Российской Федерации, Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. Изд-во БГТУ. Белгород: 2013. 307 с.
2. Штарк Й., Вихт Б. Долговечность бетона. / Пер. с нем. Под ред. П. Кривенко. Киев: ОРАНТА, 2004. 295 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы» ISSN 0235-2206

«Цемент и его применение» ISSN 1607-8837

«Строительные материалы», ISSN 0585-430X

«Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209

«ZKG International», ISSN 0722-4400

«Cement and Concrete Research», ISSN 0008-8846

«Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465

«Техника и технология силикатов» ISSN 2076-0655

Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 184);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.06.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения 10.06.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.06.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.06.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.06.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Химическая технология вяжущих материалов» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «Химическая технология вяжущих материалов» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 6 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал 1 раздела. Лабораторные работы охватывают 2 и 3 разделы (в среднем по 4 работы на каждый раздел). На выполнение каждой работы отводится примерно 2 - 4 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области вяжущих материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Химическая технология вяжущих материалов» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области вяжущих материалов;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по химической технологии вяжущих материалов, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по химической технологии вяжущих материалов.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 20 балла и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 – 3 происходит в 6 семестре и заканчивается экзаменом (максимальная оценка – 40 баллов).

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Химическая технология вяжущих материалов» изучается в 6 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные

положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Химическая технология вяжущих материалов» является формирование у студентов компетенций в области вяжущих материалов. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах производства и свойств вяжущих материалов. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на истории и тенденциях развития, привести обзор современных достижений в отрасли, оценить конкурентоспособность промышленной продукции и определяющие ее факторы.

В разделе «Физико-химические и технологические процессы производства портландцемента» необходимо рассмотреть процессы, происходящие на каждом этапе производства портландцемента. На практических занятиях следует уделить внимание численным методам расчета параметров технологических процессов, их компьютерному моделированию. При рассмотрении процессов на различных переделах технологий следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими в бакалавриате при изучении предшествующих дисциплин.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой реальные образцы продукции, демонстрационные слайды, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык самостоятельной работы с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Химическая технология вяжущих материалов» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств. Студенты должны понимать, что свойства, которые они определяют в практикуме, связаны с условиями эксплуатации строительных материалов на основе цемента. При защите лабораторных работ спрашивать теоретические основы определения эксплуатационных свойств, а также примерный уровень таких свойств для различных видов строительных материалов.

## **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки практических заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторские занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| №  | Электронный ресурс   | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|----|--|--|--|
| 1. | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»   | <p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br/>Сумма договора – 642 083-68<br/>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.<br/>Сумма договора- 30 994-52<br/>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>  | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
| 3. | Информационно-справочная система   | <p>Принадлежность сторонняя.</p>   | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более</p>   |



|     |  |   |   |
|-----|--|---|---|
|     | «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России». | Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г.<br>Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.          | 40000 национальных стандартов и др. НТД   |
| 4.. | БД ВИНТИ РАН                                     | Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br>Сумма договора - 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.    | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов  |
| 5.  | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».     | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 6. | Справочно-правовая система «Консультант +»,            | Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г.<br>Сумма договора - 927 029-80<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.  | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.  |
| 7. | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"   | Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020<br>от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 8. | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17 » марта 2020 г.<br>по « 16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.     | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».  |

|     |   |   |  |
|-----|---|---|--|
| 9.  | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С « 20» марта 2020 г.<br>по «19 » марта 2021г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                        | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. |
| 10. | American Chemical Society                     | Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор № от С<br>« ___ » _____ 2020г.<br>по « ___ » _____ 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.                                 | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society                          |
| 11  | Scopus  | Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор № от С<br>С« ___ » _____ 2020г.<br>по « ___ » _____ 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a><br><a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> .<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>                              |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| 12  | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics           | <p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № от С «__» _____ 2020г. по «__» _____ 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.</p>  |
| 13  | Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество) | <p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № от С «__» _____ 2020г. по «__» _____ 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>   | <p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>   |
| 14.   | База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service    | <p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № от С «__» _____ 2020г. по «__» _____ 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.</p>  | <p>SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.</p> |
| Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов. |  |  |   |

|  |
|--|
| <a href="#">Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996</a>      |
| <a href="#">Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005</a>   |
| <a href="#">Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010</a> |
| <a href="#">Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007</a>   |

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

7. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
8. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
9. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
10. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
11. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
12. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
13. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
14. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
15. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

### **13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическая технология вяжущих материалов» проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

#### **13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;

Аудитория для самостоятельной работы студентов,, имеющая рабочие компьютерные места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет;

Учебная лаборатория, оснащенная оборудованием, необходимым для выполнения лабораторного практикума:

- Весами техническими;
- дробилками, мельницами, смесителями;
- ситами различного размера;
- прессами для прессования образцов;
- электрическими нагревательными печами до 1500 °С, муфельными печами, сушильными шкафами;
- смесителями для приготовления цементного раствора;

- оборудованием для формования и уплотнения цементного раствора в формах;
- ваннами для хранения образцов;
- испытательным оборудованием для определения физико-механических свойств цемента;
- приборами Вика;
- гидростатическими весами;
- вакуумным сушильным шкафом.

### 13.2 Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, образцы вяжущих материалов.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|--|---|----------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019<br>ИСМ-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019<br>№ 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |

|   |   |  |   |            |
|---|---|--|---|------------|
| 2 | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)   | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019<br>ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019<br>№ 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021 |
| 3 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows  | Контракт от 24.12.2018<br>№ 126-152ЭА/2018   | 670   | 22.12.2020 |
| 4 | Антиплагиат.ВУЗ   | Контракт № 19-17ЭА/2020 от 12 мая 2020 г.,   | не ограничено, лимит проверок 6000            | 19.05 2021 |
| 5 | Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150 | Договор от 11.02.2019<br>№ 26.02-Д-3.0-1293/2019   | 4   | бессрочно  |
| 6 | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705             | Договор от 11.02.2019<br>№ 26.02-Д-3.0-1293/2019   | 4   | бессрочно  |

#### 14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                 | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки                                 |
|---|--|--|
| <b>Раздел 1. Основы технологии вяжущих материалов</b> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов;</li> <li>– принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновать выбор способа производства портландцемента с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов;</li> <li>– осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентами</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1;</p> <p>Оценка за экзамен</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств вяжущих материалов</li> </ul>   |  |
| <p><b>Раздел 2. Физико-химические и технологические процессы производства портландцемента</b></p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов;</li> <li>– принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов;</li> <li>– основы охраны окружающей среды при организации и управлении производствами вяжущих материалов;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновать выбор способа производства портландцемента с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов;</li> <li>– устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;</li> <li>– осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств вяжущих материалов;</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу № 2;</p> <p>Оценка за лабораторный практикум;</p> <p>Оценка за экзамен</p> |



|   |   |   |
|---|---|---|
|   | – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств вяжущих материалов   |   |
| <b>Раздел 3.</b> Гидратация, твердение и свойства портландцемента | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов;</li> <li>– основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;</li> <li>– осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств вяжущих материалов;</li> <li>– методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств вяжущих материалов</li> </ul> | <p>Оценка за лабораторный практикум.</p> <p>Оценка за экзамен</p> |

## **15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления обучение по дисциплине реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее-индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено изучение дисциплины.

Обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение обучения по дисциплине для студентов-инвалидов лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

Все локальные нормативные акты РХТУ им. Д. И. Менделеева по вопросам реализации дисциплины (модуля) практики, доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена и (или) зачета, проводимого в письменной форме, увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене и (или) зачете, проводимом в письменной форме, – не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Химическая технология вяжущих материалов»**

основной образовательной программы

**18.03.01 «Химическая технология»**

код и наименование направления подготовки

**Профиль подготовки «Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»**

наименование ООП

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения                                     | Основание внесения<br>изменения/дополнения                    |
|-----------------------------------|---|---|
| 1.                                | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.  |
| 2.                                | Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов         | протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019г. |
|                                   |   | протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.      |
|                                   |   | протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.      |
|                                   |   | протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____20__г.      |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химическая технология керамики»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

**Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

**«30» июня 2020 г.**

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**

Программа составлена профессором кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров Н.А. Макаровым и доцентом кафедры Д.О. Лемешевым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «19» июня 2020 г., протокол № 20.

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 5  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 6  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 6  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 8  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 10 |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 12 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 12 |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 13 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 14 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 14 |
| 8.1.  | Примерная тематика реферативно-аналитической работы  | 14 |
| 8.2.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 14 |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины   | 20 |
| 8.4.  | Структура и пример билета для экзамена   | 22 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 23 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 23 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 24 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 25 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 25 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 25 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 27 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 27 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 27 |
| 11.2. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  | 31 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 32 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 35 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 35 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 36 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 36 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 36 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 36 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 38 |

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Химическая технология керамики» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в частности в области технологии высокотемпературных силикатных материалов.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний основных процессов керамических производств, технологий основных видов керамических изделий (технической керамики, огнеупоров, строительной и хозяйственной керамики) и их физико-химических свойств (структурных, механических, термомеханических, теплофизических, электрофизических, магнитных, оптических и др.).

**Задачи дисциплины** – формирование представлений об основах технологии керамики, методах исследования керамических материалов; ознакомление с процессами изготовления керамических материалов и изделий основных видов; ознакомление с методами проведения стандартных испытаний по определению свойств керамических материалов.

Дисциплина «Химическая технология керамики» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химическая технология керамики» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий и применений (ПК-4);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров;
- методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики;
- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;
- основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров.

*Уметь:*

- применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- определять свойства различных видов керамических материалов;
- проводить анализ научно-технической литературы.

*Владеть:*

- знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических материалов;
- знаниями о технологическом процессе производства керамических материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий;
- методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции, способами поиска и анализа научно-технической литературы;

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                  | Всего       |            | Семестр        |            |
|---|-------------|------------|----------------|------------|
|   |             |            | 6              |            |
|   | ЗЕ          | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                | <b>8</b>    | <b>288</b> | <b>8</b>       | <b>288</b> |
| Контактная работа - аудиторные занятия:             | <b>2,67</b> | <b>96</b>  | <b>2,67</b>    | <b>96</b>  |
| Лекции  | 0,89        | 32         | 0,89           | 32         |
| Практические занятия (пз)                           | 0,89        | 32         | 0,89           | 32         |
| Лабораторные работы (лр)                            | 0,89        | 32         | 0,89           | 32         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                       | <b>4,33</b> | <b>156</b> | <b>4,33</b>    | <b>156</b> |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины        | 4,33        | 156        | 4,33           | 156        |
| <b>Виды контроля:</b>                               |             |            |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                      | <b>1</b>    | <b>36</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b> | 1           | 0,4        | 1              | 0,4        |
| <b>Подготовка к экзамену.</b>                       |             | 35,6       |                | 35,6       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      |             |            | <b>Экзамен</b> |            |



| Вид учебной работы                                  | Всего       |            | Семестр        |            |
|---|-------------|------------|----------------|------------|
|   |             |            | 6              |            |
|   | ЗЕ          | Астр. ч.   | ЗЕ             | Астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                | <b>8</b>    | <b>216</b> | <b>8</b>       | <b>216</b> |
| Контактная работа - аудиторные занятия:             | <b>2,67</b> | <b>72</b>  | <b>2,67</b>    | <b>72</b>  |
| Лекции (Лек)  | 0,89        | 24         | 0,89           | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                           | 0,89        | 24         | 0,89           | 24         |
| Лабораторные работы (ЛР)                            | 0,89        | 24         | 0,89           | 24         |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>                  | <b>4,33</b> | <b>117</b> | <b>4,33</b>    | <b>117</b> |
| Контактная самостоятельная работа                   | 4,33        | -          | 4,33           | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины        |             | 117        |                | 117        |
| <b>Виды контроля:</b>                               |             |            |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                      | <b>1</b>    | <b>27</b>  | <b>1</b>       | <b>27</b>  |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b> | 1           | 0,3        | 1              | 0,3        |
| <b>Подготовка к экзамену.</b>                       |             | 26,7       |                | 26,7       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      |             |            | <b>Экзамен</b> |            |

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины  | Акад. часов |           |           |           |           |
|-------|--|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|       |  | Всего       | Лек       | ПЗ        | ЛР        | СР        |
| 1     | <b>Раздел 1. Введение.</b>   | <b>16</b>   | <b>2</b>  | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>8</b>  |
| 2     | <b>Раздел 2. Процессы технологии керамики.</b>                                 | <b>98</b>   | <b>12</b> | <b>14</b> | <b>16</b> | <b>56</b> |
| 3     | 2.1 Измельчение и зерновой состав порошков.                                    | 15          | 2         | 3         | -         | 10        |
| 4     | 2.2. Смешивание и подготовка масс.   | 16          | 2         | 2         | 4         | 8         |
| 5     | 2.3. Методы формования полуфабриката.  | 21          | 2         | 3         | 8         | 8         |
| 6     | 2.4. Сушка керамического полуфабриката.  | 16          | 2         | 2         | 4         | 8         |
| 7     | 2.5. Обжиг керамического полуфабриката.  | 16          | 2         | 2         | -         | 12        |
| 8     | 2.6. Дополнительные виды обработки керамических изделий.                       | 14          | 2         | 2         | -         | 10        |
| 9     | <b>Раздел 3. Строение и свойства керамики.</b>                                 | <b>138</b>  | <b>18</b> | <b>16</b> | <b>12</b> | <b>92</b> |
| 10    | 3.1. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики. | 14          | 2         | 2         | -         | 10        |
| 11    | 3.2. Механические и упругие свойства керамики.                                 | 24          | 4         | 2         | 8         | 10        |

|    |  |            |           |           |           |            |
|----|--|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 12 | 3.3. Теплофизические свойства керамики.  | 18         | 2         | 2         | 4         | 10         |
| 13 | 3.4. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах. | 16         | 2         | 2         | -         | 12         |
| 14 | 3.5. Электрофизические свойства керамики.  | 14         | 2         | 2         | -         | 10         |
| 15 | 3.6. Пьезокерамические материалы.  | 13         | 2         | 1         | -         | 10         |
| 16 | 3.7. Магнитные свойства керамики.  | 12         | 1         | 1         | -         | 10         |
| 17 | 3.8. Оптические свойства керамики.   | 14         | 2         | 2         | -         | 10         |
| 18 | 3.9. Химические свойства керамики.   | 13         | 1         | 2         | -         | 10         |
|    | Итого  | <b>252</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>156</b> |
|    | Экзамен  | <b>36</b>  |           |           |           |            |
|    | Итого  | <b>288</b> |           |           |           |            |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Введение

Краткие сведения по истории керамики, современный уровень и перспективы развития.

Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров и характеристика основных переделов.

Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы и соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами.

Основные типы структур керамических материалов. Плотноспекшаяся керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков.

##### Раздел 2. Процессы технологии керамики.

###### 2.1 Измельчение и зерновой состав порошков.

Взаимосвязь структуры керамических материалов с дисперсностью исходных порошков. Методы представления и характеристики зернового состава. Классификация и характеристика методов диспергирования. Механизмы диспергирования. Агрегаты, используемые для измельчения, и области их применения.

Тонкий помол. Основные способы тонкого помола. Методы защиты измельчаемых материалов от загрязнения.

Особенности измельчения пластичных материалов.

Разделение порошков по крупности. Подбор зернового состава порошков. Характеристика упаковки моно- и полифракционных порошков. Прерывные и непрерывные зерновые составы.

###### 2.2. Смешивание и подготовка масс.

Требования к однородности масс, способы ее оценки. Типовые схемы приготовления формовочных масс для полусухого прессования, пластического формования, шликерного литья. Строение формовочных масс.

Временные технологические связки и их роль при формовании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.

### 2.3. Методы формования полуфабриката.

Полусухое прессование. Сущность метода. Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения. Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице. Поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при прессовании. Влияние давления и времени прессования на плотность полуфабриката. Взаимосвязь уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием связки. Понятия критических влажности, плотности и давления. Распределение давления и плотности по высоте заготовки. Способы повышения равноплотности. Двустороннее и ступенчатое одноосное прессование, прессование в «плавающих» формах.

Изостатическое прессование и его варианты.

Гидродинамическое, электрогидродинамическое и взрывное прессование.

Вибрационное формование. Варианты метода. Влияние основных факторов на плотность полуфабриката.

Пластическое формование и его варианты. Деформационные свойства пластичных масс. Методы оценки пластичности. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс.

Формование заготовок выдавливанием. Особенности деформации массы в шнековых и поршневых прессах.

Формование методом раскатки. Основные факторы, определяющие протекание процесса. Формы для изготовления изделий и предъявляемые к ним требования.

Метод допрессовки.

Формование методом обточки.

Литье керамических шликеров. Классификация методов литья. Требования к литьевым суспензиям. Литье из водных суспензий. Способы регулирования свойств шликера и полуфабриката. Интенсификация литья.

Литье полуфабриката из неводных суспензий. Пленочное литье.

Литье из термопластичных шликеров. Основные особенности и варианты метода. Способы регулирования свойств шликера. Основные особенности удаления временной технологической связки.

### 2.4. Сушка керамического полуфабриката.

Удаление временной технологической связки как процесс внутреннего и внешнего массообмена. Усадочные явления в процессе сушки. Максимально допустимая скорость сушки. Методы оценки сушильных свойств полуфабриката и длительности сушки. Основные методы сушки керамического полуфабриката и способы ее интенсификации.

### 2.5. Обжиг керамического полуфабриката.

Основные процессы, происходящие при обжиге. Изменение свойств полуфабриката в обжиге. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге. Основные стадии спекания. Способы оценки и характеристики спекания.

Твердофазовое спекание. Влияние основных факторов. Способы интенсификации. Реакционное спекание.

Жидкофазное спекание. Основные стадии процесса. Влияние основных факторов и способы интенсификации. Жидкофазное спекание при взаимодействии твердой и жидкой фаз.

2.6. Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование.

### **Раздел 3. Строение и свойства керамики.**

3.1. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики.

Распределение кристаллической и стекловидной фаз и пор. Виды пор, проницаемость к флюидам и ее связь с поровой структурой. Параметры, характеризующие поровую структуру, распределение пор по размерам. Методы исследования фазового состава, микроструктуры и пористости.

3.2. Механические и упругие свойства керамики.

Упругие свойства керамики, механизмы разрушения керамики. Прочность керамики при различных видах механических воздействий. Трещиностойкость керамики и способы ее повышения. Твердость и износостойкость керамики. Методы определения механических и упругих свойств керамики. Зависимость свойств от структуры материала и температуры.

3.3. Теплофизические свойства керамики.

Теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения, теплопроводность и температуропроводность керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы ее оценки. Пути повышения термостойкости. Морозостойкость керамики.

3.4. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах.

Огнеупорность и определяющие ее факторы. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры. Длительная прочность керамики.

3.5. Электрофизические свойства керамики.

Проводимость керамики, ее механизмы и температурная зависимость. Керамические проводники, сверхпроводники, полупроводники и диэлектрики. Поляризация керамики, ее виды и связь с диэлектрической проницаемостью. Температурная и частотная зависимость диэлектрической проницаемости керамики. Диэлектрические потери, их виды и связь с химическим, фазовым составом и структурой керамики. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя. Методы измерения электрических свойств.

3.6. Пьезокерамические материалы.

Основные показатели. Влияние состава и структуры на пьезосвойства.

3.7. Магнитные свойства керамики.

Основные сведения о природе ферромагнетизма керамики, намагниченность, магнитная проницаемость, коэрцитивная сила. Температура Кюри. Магнитомягкие и магнито жесткие ферриты. Влияние структуры на магнитные свойства.

3.8. Оптические свойства керамики.

Взаимодействие керамики со светом, рассеяние, поглощение и отражение света. Керамика как полупрозрачное тело, белизна керамики и методы ее оценки. Влияние примесей на оптические свойства керамики.

### 3.9. Химические свойства керамики.

Факторы, определяющие сопротивление коррозии: химическая инертность главных и второстепенных составляющих керамики, поверхностная текстура и пористость, образование защитного слоя, температура. Поведение различных видов керамики в коррозионных средах. Шлако- и стеклоустойчивость, устойчивость керамики к действию воды и ее паров (влажностное расширение), кислот, щелочей, газовых сред, биосовместимость керамики. Каталитические свойства керамики.

## 5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|---|--|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>  |          |          |          |
| 1 | - технологические процессы получения основных видов керамики;  | +        | +        |          |
| 2 | - методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров;                                     | +        |          | +        |
| 3 | - основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;  |          | +        | +        |
| 4 | - методы оценки качества готовой продукции;  |          |          | +        |
| 5 | - основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров. |          | +        |          |

| <b>Уметь:</b>   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 6   | - применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики;  |   | + |   |
| 7   | - устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;   |   | + |   |
| 8   | - определять свойства различных видов керамических материалов;  |   |   | + |
| 9   | - проводить анализ научно-технической литературы.   | + | + | + |
| <b>Владеть:</b>   |   |   |   |   |
| 10  | - знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических материалов;   | + |   | + |
| 11  | - знаниями о технологическом процессе производства керамических материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий;  |   | + |   |
| 12  | - методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции, способами поиска и анализа научно-технической литературы;  |   | + |   |
| <b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:</b> |   |   |   |   |
| 13  | - способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1); |   | + | + |
| 14  | - способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические  |   | + |   |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
|    | средства и технологии с учетом экологических последствий и применений (ПК-4);   |   |   |   |
| 15 | - готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);   | + |   | + |
| 16 | - готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19). | + | + | + |

## 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1 Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч. (32 акад. ч в 6 сем., раздел 1-3).

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий  | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | Раздел 1             | Основные принципы производства керамических изделий и огнеупоров, а также их классификация.  | 2    |
| 2     | Раздел 2             | Стеновые материалы. Керамический кирпич, стеновые камни и особенности их технологии.         | 2    |
| 3     | Раздел 2             | Технологии плиток для стен и полов. Технология универсальных плиток.                         | 2    |
| 4     | Раздел 2             | Технологии хозяйственно-бытовой керамики.  | 2    |
| 5     | Раздел 2             | Технологии изделий из фаянса и фарфора.  | 2    |
| 6     | Раздел 2             | Требования к огнеупорным материалам и теплоизоляционным материалам Особенности производства. | 2    |
| 7     | Раздел 2             | Волокнистые теплоизоляционные материалы. Особенности технологии.                             | 2    |
| 8     | Раздел 2             | Перспективы совершенствования технологии керамических материалов.                            | 2    |
| 9     | Раздел 3             | Классификации и отличительные особенности технической керамики.                              | 2    |
| 10    | Раздел 3             | Керамика из простых и сложных тугоплавких оксидов.   | 2    |
| 11    | Раздел 3             | Керамика на основе силикатов и   | 2    |

|    |          |  |   |
|----|----------|--|---|
|    |          | алюмосиликатов.  |   |
| 12 | Раздел 3 | Керамика на основе диоксида титана, титаната бария и других соединений с высокой диэлектрической проницаемостью. | 2 |
| 13 | Раздел 3 | Керамические конденсаторы, сегнетоэлектрики, пьезокерамика. Ферромагнитная керамика.                             | 2 |
| 14 | Раздел 3 | Машиностроительная керамика.   | 2 |
| 15 | Раздел 3 | Сверхпроводящая керамика. Оптически прозрачная керамика.   | 2 |
| 16 | Раздел 3 | Керамическая броня. Биоактивная и биоинертная керамика.  | 2 |

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Химическая технология керамики» выполняется в соответствии с Учебным планом в 6 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все три раздела дисциплины. В практикум входит 6 работ, по 4, либо по 8 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть изменено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Химическая технология керамики», а также дает знания о методиках основных переделов производства керамики и определения эксплуатационных свойств керамических изделий и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу – 2 за решение задачи по тематике лабораторной работы, 2 за допуск к выполнению лабораторной и 1 – за защиту выполненной лабораторной работы). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Трудоемкость, акад. ч. | Наименование лабораторных работ  |
|-------|----------------------|------------------------|--|
| 6     | 1                    | 4                      | Определение пористости, водопоглощения и средней плотности керамических материалов |
| 7     | 3                    | 4                      | Определение модуля упругости керамических материалов                               |
| 8     | 2                    | 4                      | Изучение прессуемости керамических порошков  |
| 9     | 3                    | 8                      | Определение термической стойкости и механической прочности керамики                |
| 10    | 2                    | 4                      | Определение числа пластичности формовочной массы                                   |
| 11    | 2                    | 8                      | Изучение разжижаемости, набора массы и водоотдачи глинистых шликеров               |

## 7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Химическая технология керамики» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 156 ч в 6 семестре.



Кроме того, 36 ч отводится на подготовку к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- оформление лабораторного журнала, решение задач и подготовку к выполнению и защите лабораторного практикума (6 семестр) по дисциплине;
- подготовку к сдаче экзамена (6 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### **8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрена 2 контрольные работы (1 контрольная работа для 1 и 2 раздела и 1 – для раздела 3). Максимальная оценка за контрольную работу № 1 составляет 16 баллов, 14 баллов отводятся на контрольную работу № 2. 30 баллов отводятся на лабораторные работы.

**Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Максимальная оценка – 16 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 4 балла за каждый вопрос.**

#### ***Вариант 1.***

1. Какое количество глины с влажностью 17% необходимо добавить к 11 м<sup>3</sup> водной суспензии с влажностью 42% для доведения влажности суспензии до 33,0%? Плотность сухой глины 2,47 г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте начальное и конечное объемное содержание воды в суспензии и ее массу.

2. Постройте кривую распределения частиц по размерам, если параметры уравнения Андреасена:  $n = 0,15$  и  $D_{\max} = 1,3$  мм.

3. Можно ли на образцах диаметром 50 и высотой 20 мм моделировать прессование заготовок размером 45\*70\*150 мм? Какую форму образцов Вы можете предложить?

4. Горячее литье заготовок. Факторы, определяющие технологические свойства литейных шликеров.

#### ***Вариант 2.***

1. Составьте рецепт загрузки шаровой мельницы объемом 10 дм<sup>3</sup> для приготовления суспензии корунда, если полезная загрузка мельницы по объему 0,50, соотношение шары: корунд: связка по объему 1:1:1, а плотность шаров, материала и парафина 7,80, 3,95 и 0,768 г/см<sup>3</sup>, соответственно.

2. Постройте кривые распределения по размерам частиц по следующим зависимостям:

$$y_i = 0,32 + 0,75 (d_i/2,0)^{0,5} \text{ и } y_i = (d_i/2,0)^{0,4}$$

3. Оцените минимальное время сушки фарфоровой заготовки толщиной 2,5 мм от начальной относительной влажности 16% до конечной влажности 2,5%, если допустимый влагосъем составляет 1770 г/м<sup>2</sup>\*час, а плотность влажной заготовки 2,2 г/см<sup>3</sup>, сушка двусторонняя. Рассчитайте исходное и конечное объемное содержание воды в заготовке и количество воды испаряемой из заготовки объемом 100 см<sup>3</sup>.

4. Виброформование. Основные варианты метода.

### **Вариант 3.**

1. Какое количество глины с влажностью 21% необходимо добавить к 15 т водной суспензии с влажностью 42,0% для доведения влажности суспензии до 33,0%? Плотности сухой глины 2,47 г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте начальное и конечное (массовое и объемное) содержание воды в суспензии, а также начальное и конечное количество глины и воды в смесителе.

2. Оцените скорость оседания и силы, действующие на частицу диоксида титана размером 4 мкм в водном растворе поливинилового спирта с плотностью 1,05 г/см<sup>3</sup>, вязкостью 25 пз и пределом текучести 13 Па. Плотность диоксида титана 4,20 г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте критерий Рейнольдса для осаждения такой частицы.

3. Какое время необходимо для набора стенки толщиной 6 мм при шликерном литье, если стенка толщиной 2,8 мм формируется за 25 мин?

4. Факторы, определяющие технологические свойства водных литейных шликеров. Виды брака при шликерном литье.

### **Вариант 4.**

1. Выведите формулу для расчета количества воды, которое необходимо ввести в заданный объем суспензии для изменения ее влажности от одного значения до другого.

2. Постройте кривую распределения по размерам частиц (выход по минусу) по следующей зависимостям:

$$y_i = 0,32 + 0,75 (d_i/2,0)^{0,5} \text{ и } y_i = (d_i/1,2)^{0,6}$$

6. Оцените скорость оседания и число Рейнольдса для корундовых частиц диаметром 0,2 мм в водной суспензии корундовых частиц размером 1 мкм при влажности суспензии 50%, приняв суспензию тонкомолотого корунда за дисперсионную среду. Для расчета вязкости суспензии используйте уравнение Кургаева:

$$\eta = \eta_0 * [1 + 2 * CV * (1 + CV) / (1 - CV)]$$

где  $\eta_0$  – вязкость воды;  $CV$  – объемное содержание твердой фазы.

Сравните результат при случае расчета вязкости по уравнению Майкльза:

$$\eta = \eta_0 * \{1 + [(1,25 * CV) / (1 - CV/0,74)]\}$$

3. Оцените минимальное время сушки фарфоровой заготовки толщиной 12 мм от начальной относительной влажности 17,5% до конечной влажности 3,6%, если допустимый влагосъем составляет 1560 г/м<sup>2</sup>\*час, а плотность влажной заготовки 2,32 г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте исходное и конечное объемное содержание воды и количество испаряемой влаги, если начальная масса заготовки 18 кг. Сушка двусторонняя.

4. Физико-химические основы шликерного литья. Способы управления технологическими свойствами водных шликеров из оксидов.

### **Вариант 5.**

1. Выведите формулу для расчета критической плотности и критического содержания жидкой фазы при полусухом прессовании заготовок.

2. Постройте кривую распределения частиц по размерам, если параметры уравнения Андреасена:  $n = 0,35$  и  $D_{max} = 2,5$  мм.

3. Оцените минимальное время сушки фарфоровой заготовки толщиной 2 мм от начальной относительной влажности 14% до конечной влажности 1,5%, если допустимый влагообъем составляет  $1700 \text{ г/м}^2 \cdot \text{час}$ , плотность влажной заготовки  $2,2 \text{ г/см}^3$ , сушка односторонняя. Рассчитайте исходное и конечное объемное содержание воды в заготовке массой 50 г.

4. Методы литья заготовок из глиносодержащих масс. Способы интенсификации.

### **Вариант 6.**

1. Рассчитайте пористость засыпки шаров, упакованных с координационными числами 8 и 6.

2. Определите плотность двухфазной смеси фенолформальдегидной смолы и кварца при массовом соотношении компонентов 1:1, если плотности смолы и кварца равны  $1,30$  и  $2,65 \text{ г/см}^3$ , соответственно.

3. Рассчитайте высоту засыпки прессформы, если насыпная плотность пресспорошка  $1,45 \text{ г/см}^3$ , плотность заготовки  $2,20 \text{ г/см}^3$ , а ее высота 7,5 мм.

4. Полусухое прессование. Сравнительная характеристика методов.

### **Вариант 7.**

1. Выведите уравнение для расчета количества воды (массового и объемного), которое необходимо добавить для доведения влажности суспензии от одного значения до другого.

2. Постройте кривые распределения частиц по размерам по следующим данным:

|            |     |     |     |     |     |     |     |     |        |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| Номер сита | 2   | 1   | 08  | 063 | 05  | 045 | 035 | 020 | проход |
| Остаток, г | 1,0 | 2,3 | 4,3 | 5,6 | 7,2 | 6,3 | 4,5 | 8,9 | 3,5    |

Подберите параметры регрессионного уравнения.

3. Оцените минимальное время сушки заготовки толщиной 3 см от начальной относительной влажности 19,5% до конечной влажности 2%, если допустимый влагообъем составляет  $0,24 \text{ г/см}^2 \cdot \text{час}$ , плотность влажной заготовки  $1,75 \text{ г/см}^3$ . Сушка двусторонняя.

4. Изостатическое прессование. Сравните метод с прессованием в жесткую форму и виброформованием.

### **Вариант 8.**

1. Выведите точное соотношение между объемной и линейной усадками, если усадка изотропная. Оцените усадку заготовки и относительную погрешность расчетов по точной и упрощенной формулам при спекании от начальной пористости 24% до теоретической плотности и до остаточной пористости 5%.

2. Постройте кривую распределения по размерам частиц по следующим зависимостям:

$$y_i = (d_i/3,5)^{0,5} \text{ и } y_i = 0,15 + 0,885 \cdot (d_i/3,5)^{0,5}$$

3. Можно ли на образцах диаметром 45 и высотой 45 мм моделировать процесс двустороннего прессования корундовых изделий размером  $65 \cdot 125 \cdot 260$  мм? Предложите свой вариант модельных образцов.

4. Способы описания и определения дисперсности порошков. Области применения.

### **Вариант 9.**

1. Выведите формулу для расчета суммарной плотности трехкомпонентной системы в зависимости от объемного и массового содержания фаз.

2. Постройте функции распределения частиц по размерам.

|            |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Номер сита | 2   | 1    | 085  | 06   | 05   | 04   | 025  | 015  | <015 |
| Масса, г   | 6,8 | 10,2 | 11,4 | 10,5 | 14,0 | 12,2 | 15,0 | 14,0 | 3,5  |

Подберите параметры регрессионного уравнения.

3. В стальной прессформе при одностороннем прессовании (давление 100 МПа) отформованы 2 вида заготовок высотой 60 мм диаметром 30 и 60 мм. Оцените пористости на глубине 40 мм и у поверхности прессующего пунсона, если параметры уравнения Бережного  $a=50$  и  $b=15$ , коэффициент внешнего трения 0,30, а бокового распора - 0,17. Сравните значения пористости образцов и их значения при двустороннем прессовании.

4. Причины образования трещин при прессовании. Способы предотвращения.

### **Вариант 10.**

1. Определите возможную максимальную плотность упаковки твердой фазы в заготовке при массовом содержании временной технологической связки 5,8%, если плотности твердой фазы и связки 5,27 и 1,05 г/см<sup>3</sup>, соответственно.

2. Какое количество водной суспензии кварца с плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup> необходимо добавить к 20 дм<sup>3</sup> суспензии с плотностью 1,10 г/см<sup>3</sup>, чтобы получить суспензию с влажностью 35%? Плотность кварца 2,54 г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте начальное и конечное (объемное и массовое) содержание воды в суспензии. Какой объем займет эта суспензия, какова ее плотность?

3. Каким должен быть размер прессформы для изготовления цилиндрических образцов диаметром 30,0 мм, если усадки в сушке и обжиге изотропные, составляют соответственно 2,5 и 6,0%, а упругое расширение заготовки после прессования - 1,5%?

4. Горячее литье заготовок. Влияние технологических факторов на их свойства. Виды брака и способы его предотвращения.

**Примеры вопросов к контрольной работе №2. Максимальная оценка – 14 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за каждый вопрос.**

### **Вариант 1**

1. Механическая прочность керамических материалов. Теоретическая и реальная прочность. Зависимость механической прочности от пористости, размера и формы пор, фазового состава.

2. Морозостойкость. Классификация пор с позиций морозостойкости. Методы определения.

### **Вариант 2**

1. Механическая прочность. Теоретическая и реальная прочность. Зависимость прочности материалов различной природы от температуры.

2. Электропроводность. Зонная теория проводимости. Виды носителей электрического заряда.

### **Вариант 3**

1. Трещиностойкость. Определение трещиностойкости. Модуль Вейбулла. Способы оценки и физический смысл модуля Вейбулла.

2. Электропроводность. Температурная зависимость проводимости. Собственная и примесная проводимость.

### **Вариант 4**

1. Модули упругости I и II рода. Коэффициент Пуассона. Связь между модулями упругости. Зависимость модуля упругости от фазового состава, пористости.

2. Электропроводность. Основное уравнение электропроводности. Влияние различных факторов на электропроводность.

#### **Вариант 5**

1. Температура деформации под нагрузкой. Факторы, влияющие на температуру деформации под нагрузкой. Характерные точки на кривой деформация – температура.

2. Диэлектрическая проницаемость. Абсолютная и относительная проницаемость. Поляризация. Поляризуемость. Понятие о локальном поле диэлектрика.

#### **Вариант 6**

1. Ползучесть аморфных и кристаллических тел. Факторы, влияющие на ползучесть.

2. Механизмы поляризации.

#### **Вариант 7**

1. Крипоустойчивость. Стадии ползучести. Ползучесть Кобла и Набарро – Херринга. Общее представление о картах деформации.

2. Диэлектрическая проницаемость. Поляризация. Поляризуемость. Частотная зависимость поляризуемости.

#### **Вариант 8**

1. Теплоемкость. Виды теплоемкости. Температурная зависимость теплоемкости. Температура Дебая.

2. Диэлектрическая проницаемость. Группы материалов по диэлектрической проницаемости. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости.

#### **Вариант 9**

1. Температурный коэффициент линейного и объемного расширения. Связь между ними. Средний и истинный ТКЛР. Влияние структуры кристаллической решетки на ТКЛР. ТКЛР многофазных материалов.

2. Диэлектрические потери. Виды потерь. Частотная и температурная зависимости диэлектрических потерь.

#### **Вариант 10**

1. Теплопередача. Теплопроводность. Фононная теория теплопроводности. Температурная зависимость теплопроводности. Температура Дебая.

2. Пробой диэлектрика. Пробивное напряжение. Механизмы пробоя.

#### **Вариант 11**

1. Факторы, влияющие на теплопроводность. Теплопроводность многофазных материалов.

2. Сегнетоэлектрики. Петля сегнетоэлектрического гистерезиса. Характерные точки. Сегнетожесткие и сегнетомягкие материалы.

#### **Вариант 12**

1. Термостойкость. Теория максимальных напряжений. Критерии термической стойкости  $R_0$ ,  $R_I$ ,  $R_{II}$ , их физический смысл. Способы повышения термической стойкости.

2. Пьезоэффект. Электрострикция. Параметры, характеризующие пьезоэлектрические свойства материалов.

#### **Вариант 13**

1. Термостойкость. Теория двух стадий. Критерии термической стойкости  $R_{III}$ ,  $R_{IV}$ , их физический смысл. Способы повышения термической стойкости.

2. Сегнетоэлектрический эффект. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры для сегнетоэлектриков на примере BaTiO<sub>3</sub>. Температура Кюри.

#### **Вариант 14**

1. Термическая стойкость. Влияние хрупкости на термическую стойкость. Критерии сопротивления. Способы создания термостойких структур.

2. Магнитный момент. Природа магнитного поля. Магнетон Бора. Кривая магнитного гистерезиса, характерные точки. Магнитожесткие и магнитомягкие материалы.

#### **Вариант 15**

1. Понятия: фазовый состав; общая, открытая, закрытая пористость; относительная, средняя и истинная плотность. Связь между указанными характеристиками.

2. Теплоемкость. Виды теплоемкости. Изменение теплоемкости при фазовых переходах I и II рода.

#### **Вариант 16**

1. Оценка термической стойкости методами теплосмен, максимального температурного перепада, по потере прочности материала.

2. Длительная прочность. Способы оценки длительной прочности.

#### **Вариант 17**

1. Классификация пор в керамических материалах по К. К. Стрелову.

2. Оценка огнеупорности керамики: требования к образцам, оборудованию, условия проведения эксперимента.

#### **Вариант 18**

1. Зонная теория электропроводности. Классификация материалов с точки зрения электропроводности.

2. Пьезоэлектрические характеристики керамических материалов.

#### **Вариант 19**

1. Оптические свойства керамики. Взаимодействие керамики со светом, рассеяние, поглощение и отражение света.

2. Виды пор в керамике. Классификация керамических материалов по величине пористости.

#### **Вариант 20**

1. Основные сведения о природе ферромагнетизма. Строение магнитных шпинелей.

2. Керамика как полупрозрачное тело. Белизна керамики и методы ее оценки.

#### **Вариант 21**

1. Термическая стойкость. Оценка термической стойкости керамики методом “полого цилиндра”. Достоинства и недостатки метода.

2. Химическая стойкость керамики. Факторы, определяющие сопротивление коррозии.

#### **Вариант 22**

1. Понятие биоинертных и биоактивных керамических материалов. Биосовместимость керамики.

2. Длительная прочность керамических материалов и способы ее оценки.

#### **Вариант 23**

1. Каталитические свойства керамики.

2. Газопроницаемость керамических материалов и способы ее оценки.

#### **Вариант 24**

1. Параметры, характеризующие поровую структуру керамических материалов. Распределение пор по размерам.

2. Твердость керамических материалов. Способы оценки твердости.

#### **Вариант 25**

1. Износостойкость керамических материалов. Способы оценки износостойкости.

2. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя диэлектрика.

#### **Вариант 26**

1. Методы исследования фазового состава керамики.

2. Виды диэлектрических потерь в керамических материалах. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь.

#### **Вариант 27**

1. Фрагментарная теория термической стойкости. Пути повышения термической стойкости керамических материалов.

2. Собственная и примесная проводимость керамики. Температурная зависимость электропроводности. Энергия активации проводимости.

#### **Вариант 28**

1. Влияние хрупкости керамики на термическую стойкость. Мера хрупкости. Критерии сопротивления.

2. Природа ферромагнетизма. Понятие о магнитном гистерезисе ферритов. Характерные точки петли гистерезиса.

#### **Вариант 29**

1. Упругие свойства керамики. Модули упругости I и II рода, взаимосвязь между ними. Влияние различных факторов на модуль упругости.

2. Пористость. Методы исследования пористости керамических материалов.

#### **Вариант 30**

1. Поляризация керамики, ее виды и взаимосвязь с диэлектрической проницаемостью.

2. Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Влияние пористости, размера и формы пор на механическую прочность.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины**

Максимальное количество баллов за экзамен (6 семестр) – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 теоретических вопроса и 1 задачу. Первый вопрос охватывает разделы 1-2 рабочей программы, вопросы 2-3 относятся к разделу 3 рабочей программы. Каждый из вопросов оценивается в 10 баллов. Решение задачи оценивается в 10 баллов.

**Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.**

1. Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров. Характеристика основных переделов.

2. Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы. Соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами.

3. Основные типы структур керамических материалов. Плотнospеченная керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков.
4. Методы представления и характеристики зернового состава. Классификация и характеристика методов диспергирования.
5. Механизмы диспергирования. Агрегаты, используемые для измельчения и области их применения.
6. Тонкий помол. Основные способы тонкого помола. Методы защиты измельчаемых материалов от загрязнения. Особенности измельчения пластичных материалов.
7. Разделение порошков по крупности.
8. Типовые схемы приготовления формовочных масс для полусухого прессования.
9. Типовые схемы приготовления формовочных масс для пластического формования.
10. Типовые схемы приготовления формовочных масс для шликерного литья.
11. Временные технологические связки и их роль при формовании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.
12. Полусухое прессование. Сущность метода. Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения.
13. Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице. Поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при прессовании.
14. Влияние давления и времени прессования на плотность полуфабриката. Взаимосвязь уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием связки. Понятия критических влажности, плотности и давления.
15. Распределение давления и плотности по высоте заготовки. Способы повышения равноплотности. Двустороннее и ступенчатое одноосное прессование, прессование в "плавающих" формах.
16. Изостатическое прессование и его варианты.
17. Гидродинамическое, электрогидродинамическое.
18. Взрывное прессование. Варианты метода. Достоинства и недостатки.
19. Вибрационное формование. Варианты метода. Влияние основных факторов на плотность полуфабриката.
20. Пластическое формование и его варианты. Деформационные свойства пластичных масс. Методы оценки пластичности.
21. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс.
22. Формование заготовок выдавливанием. Особенности деформации массы в шнековых и поршневых прессах.
23. Формование методом раскатки. Основные факторы, определяющие протекание процесса. Формы для изготовления изделий и предъявляемые к ним требования.
24. Метод допрессовки.
25. Формование методом обточки.
26. Литье керамических шликеров. Классификация методов литья.



27. Обжиг керамического полуфабриката. Основные процессы, происходящие при обжиге. Изменение свойств полуфабриката в обжиге.
28. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге. Основные стадии спекания. Способы оценки и характеристики спекания.
29. Твердофазовое спекание. Влияние основных факторов. Способы интенсификации.
30. Реакционное спекание. Основные особенности процесса. Влияние пористости заготовки и объемного эффекта реакции.
31. Жидкофазное спекание. Основные стадии процесса. Влияние основных факторов и способы интенсификации.
32. Жидкофазное спекание при взаимодействии твердой и жидкой фаз.
33. Жидкофазное спекание при отсутствии взаимодействия твердой и жидкой фаз.
34. Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование.
35. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики. Распределение кристаллической и стекловидной фаз и пор. Методы исследования фазового состава, микроструктуры и пористости
36. Виды пор, проницаемость к флюидам и ее связь с поровой структурой. Параметры, характеризующие поровую структуру, распределение пор по размерам.
37. Теплофизические свойства керамики. Теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки.
38. Теплофизические свойства керамики. Теплопроводность и температуропроводность керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки.
39. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы ее оценки. Пути повышения термостойкости.
40. Морозостойкость керамики.
41. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах. Огнеупорность и определяющие ее факторы. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры.
42. Электрофизические свойства керамики. Проводимость керамики, ее механизмы и температурная зависимость. Керамические проводники, сверхпроводники, полупроводники и диэлектрики.
43. Поляризация керамики, ее виды и связь с диэлектрической проницаемостью. Температурная и частотная зависимость диэлектрической проницаемости керамики.
44. Диэлектрические потери, их виды и связь с химическим, фазовым составом и структурой керамики. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь.
45. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя. Методы измерения электрических свойств.
46. Типовые технологии электротехнической керамики. Общие сведения о электротехнической керамике, ее классификация по составу свойствам и областям применения. Требования к сырью. Особенности технологии.

47. Основные виды конструкционной керамики. Области применения, классификация по химико-минералогическому составу.

48. Типовые технологии пористых керамических материалов. Общие сведения о пористой керамике, ее классификация по составу, пористости и областям применения.

49. Теплоизоляционные, теплозащитные материалы, Основные методы изготовления высокопористых структур керамических материалов.

50. Керамические фильтры, мембраны, носители катализаторов и т.п. Основные методы изготовления высокопористых структур керамических материалов.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и пример билета для экзамена

Экзаменационный билет содержит 3 теоретических вопроса и 1 задачу. Первый вопрос охватывает разделы 1-2 рабочей программы, вопросы 2-3 относятся к разделу 3 рабочей программы. Каждый из вопросов оценивается в 10 баллов. Решение задачи оценивается в 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

|  |  |
|--|--|
| «Утверждаю»<br>Зав. каф. ХТКиО<br>_____ 20__ г.<br>Н.А. Макаров<br>_____   | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>   |
|  | <b>Российский химико-технологический университет<br/>им. Д.И. Менделеева</b>                     |
|  | <b>18.03.01 Химическая технология</b>  |
|  | <b>Профиль – «Химическая технология тугоплавких<br/>неметаллических и силикатных материалов»</b> |
|  | <b>Химическая технология керамики</b>  |
| <b>Билет № 1</b>   |  |
| 1. Временные технологические связки и их роль при формовании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.   |  |
| 2. Диэлектрическая проницаемость. Группы материалов по диэлектрической проницаемости.  |  |
| 3. Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Влияние пористости, размера и формы пор на механическую прочность.  |  |
| 4. При одностороннем прессовании заготовки диаметром 60 и высотой 70 мм пористость на расстоянии 1 и 60 мм от верхнего пуансона составила 18,2% и 19,0%, соответственно. Как изменятся эти показатели, если снизить коэффициент внешнего трения от 0,5 до 0,2? |  |

## 9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### А) Основная литература:

1. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В., Власов А.С., Гузман И.Я., Лукин Е.С., Мосин Ю.М., Скидан Б.С. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов // Под ред. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.
2. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие / Л.И. Сычева, Е.Н. Потапова, Д.О. Лемешев, Н.Ю. Михайленко, А.И. Захаров, И.Н. Тихомирова, А.В. Беляков, Е.Е. Строганова. Под ред. Н.А. Макарова. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. 270 с.

#### Б) Дополнительная литература:

1. Августиник А.И. Керамика. М.: Стройиздат, 1975. 592 с.
2. Балкевич В.Л. Техническая керамика. М.: Стройиздат, 1984. 256 с.
3. Баринов В.Я., Шевченко С.М. Техническая керамика. М.: Наука, 1993. 187 с.
4. Гузман И.Я., Сысоев Э.П. Технология пористых керамических материалов и изделий. Тула: Приокское книжное изд-во, 1975. 196 с.
5. Масленникова Г.Н., Мамаладзе Р.А., Мидзута С., Коумото К. Керамические материалы. М.: Стройиздат, 1991. 313 с.
6. Практикум по технологии керамики и огнеупоров. Под ред. Д.Н. Полубояринова и Р. Я. Попильского. М.: Стройиздат, 1972. 350 с.

#### В) Учебно-методические пособия и указания по изучению дисциплины:

1. А. С. Власов. Теоретические основы прочности керамики. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1982. 48 с.
2. А. С. Власов. Конструкционная керамика. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. 70 с.
3. И. Я. Гузман. Реакционное спекание и его использование в технологии керамики и огнеупоров. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1996. 55 с.
4. А. В. Беляков. Механическая обработка неорганических неметаллических материалов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001. 40 с.
5. Н. А. Макаров. Металлизация керамики. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2004. 76 с.
6. А. В. Беляков. Методы получения неорганических неметаллических наночастиц. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003. 80 с.
7. А. В. Беляков. Химические методы получения керамических порошков. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001. 31 с.
8. А. В. Беляков, В. Н. Сигаев. Физико-химические основы процессов механического измельчения неорганических неметаллических материалов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001. 59 с.
9. Е. С. Лукин. Теоретические основы получения и технология оптически прозрачной керамики. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1981. 36 с.
10. Б. С. Скидан, Б. И. Поляк. Керамические диэлектрики. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1983. 77 с.

11. А. В. Беляков. Химическая стойкость керамики. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1982. 32 с.
12. Б. С. Скидан, Н. Т. Андрианов, В. Н. Сычев. Методические указания к расчету свойств и корректировки шихтового состава глазури. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1978. 48 с.
13. В. Л. Балкевич, Ю. М. Мосин, Б. С. Скидан. Высокотемпературные печи для обжига и испытаний керамики. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1985. 64 с.
14. А. В. Беляков, Г. А. Афонина, В. Г. Леонов. Дефекты кристаллических тел. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001. 80 с.

## 9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

### Журналы:

1. Стекло и керамика. ISSN 0131-9582.
2. Огнеупоры и техническая керамика. ISSN 0369-7290
3. Новые огнеупоры. ISSN 1689-4518
4. Строительные материалы. ISSN 1729-9209
5. Строительные материалы XXI века. ISSN 1729-9209.
6. Keramische Zeitschrift. ISSN 0023-0561.
7. Ceramic Bulletin (Amer.Cer.Soc.). ISSN 0022-7812.
8. Ceramic Industries International. ISSN 0305-7623.
9. International Journal of Applied Ceramic Technology. ISSN (printed): 1546-542X. ISSN (electronic): 1744-7402.
10. Ceramics Technical. ISSN 1324-4175.
11. Glass and Ceramics. ISSN 0361-7610.
12. World Ceramics and Refractories. ISSN 0959-6127.
13. Ceramics Abstracts/World Ceramic Abstracts. ISSN 0883-2900.
14. Engineered Materials Abstracts, Ceramics. ISSN 0002-7812.
15. Ceramic Industries International. ISSN 0958-9899.
16. Ceramic Industry^the magazine for refractories, traditional & advanced ceramic manufacturers. ISSN 0009-0220.
17. Ceramic Engineering and Science Proceedings. ISSN 0196-6219.
18. Ceramics International. ISSN 0272-8842.

### Интернет-ресурсы:

- [www.centerprioritet.ru/](http://www.centerprioritet.ru/) – СМЦ «Приоритет» – техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://www.nanometer.ru/> – "Нанометр" - нанотехнологическое сообщество
- <http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/> – «Нано Технологии»
- <http://www.nanonewsnet.ru/> – Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России

- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx/> – Scientific research. Open Access
- <http://www.intechopen.com/> – In Tech. Open Science
- [http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry\\_tech/silicate/](http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/) – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
- <http://www.rsl.ru/> – Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru/> – Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://window.edu.ru/> – Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc.chemistry.bsu.by/free-journals/> – ABC-Chemistry: Бесплатная научная химическая информация
- <http://new.fips.ru/registers-web/> – Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> – поисковая система по книгам
- <https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека

### 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16;
- комплекты образцов изделий из керамики;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200);
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/> (дата обращения: 15.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/> (дата обращения: 15.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA>

[%E0%E7/](#) (дата обращения: 15.06.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 15.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.06.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 15.06.2020).

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Химическая технология керамики» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «Химическая технология керамики» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 6 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов, входящих в дисциплину «Химическая технология керамики». Лабораторные работы охватывают все 3 раздела (в среднем по 2 работы на каждый раздел). На выполнение каждой работы отводится время, которое определяется ее трудоемкостью.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области составов, свойств и технологии современных и перспективных керамических материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Химическая технология керамики» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области специальных технологий керамики;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по химической технологии керамики, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами по определению эксплуатационных свойств керамических материалов, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по химической технологии керамики.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 30 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы №1 (максимальная оценка 16 баллов), контрольной работы №2 (максимальная оценка 14 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 происходит в 6 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы (максимальная оценка 16 баллов) и выполнения лабораторного практикума, изучение раздела 3 в 6 семестре заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы (максимальная оценка 14 баллов) и выполнения лабораторного практикума, изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Химическая технология керамики», является выработка у студента понимания необходимости знания дисциплины как основы его дальнейшей работы инженером в области производства различных видов керамики, а также огнеупоров.

Для ускорения процесса изложения и более эффективного усвоения студентами материала по дисциплине «Химическая технология керамики» рекомендуется применение наглядных пособий, иллюстративного и раздаточного материала.

Наглядные пособия представляют собой образцы конкретных видов керамических и огнеупорных изделий, сгруппированные на отдельных планшетах по разделам дисциплины.

Иллюстративный материал представляет собой презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office) и оборудование для их показа. Рекомендуется использование мультимедиа - техники для демонстрации иллюстративного материала.

Раздаточный материал представляет собой иллюстративный материал, сгруппированный по разделам дисциплины и выполненный на бумажном носителе. Раздаточный материал по каждому конкретному разделу дисциплины выдается студентам перед началом чтения указанного раздела дисциплины «Химическая технология керамики».

Слайды иллюстративного материала могут представлять собой таблицы, графики зависимостей, схемы технологических процессов, рисунки с деталями, необходимыми для пояснения принципов протекания физико – химических процессов и методов оценки свойств керамических материалов.

В начале изложения дисциплины преподаватель обязан указать студентам на существование взаимосвязей в цепочке «состав – структура – свойство – технология», всеобщность этих взаимосвязей вне зависимости от конкретного вида керамического материала. Основное внимание при изложении дисциплины должно быть обращено на наиболее общие процессы изготовления керамических материалов, достоинства и недостатки основных технологических схем, пути их дальнейшего совершенствования. Следует указывать, что рассматриваемые технологические схемы не являются единственно возможными, а динамично развиваются, поскольку происходит непрерывное совершенствование как прикладной и фундаментальной науки, так и оборудования. Следует подчеркивать, что прогресс современных технологий, особенно традиционных, связан в последние десятилетия преимущественно с интенсивным развитием неорганического материаловедения, проникновением в наномир, совершенствованием оборудования, компьютеризацией.

Для более глубокого изучения дисциплины в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и ресурсов Internet.

При изложении раздела 1 Программы дисциплины необходимо рассмотреть обобщенную схему производства керамики и огнеупоров как процесс последовательного



превращения материала с непрочными коагуляционными контактами в связнодисперсную систему с прочными кристаллизационными контактами, дать качественную характеристику основных переделов. Особое внимание следует уделить типам структур керамических материалов, а также основным характеристикам, используемым для описания фазовых соотношений на различных стадиях технологического процесса.

При изложении раздела 2.1 Программы дисциплины необходимо рассмотреть классификацию методов диспергирования, способы выражения зернового состава материала, дать характеристику основных способов тонкого помола, указать на особенности измельчения хрупких и пластичных материалов. Особое внимание следует уделить подбору зернового состава порошков, прерывным и непрерывным зерновым составам, способам разделения материалов по крупности.

При изложении раздела 2.2 Программы дисциплины необходимо рассмотреть типовые схемы приготовления формовочных масс при различных способах формования, дать характеристику временных технологических связей, указать на их роль в процессах формования и сушки. Особое внимание следует уделить строению пластичных масс и шликеров, в особенности строению системы «глина – вода».

При изложении раздела 2.3 Программы дисциплины необходимо рассмотреть классификации способов формования по направлению действующих усилий, скоростям и режимам нагружения, раскрыть поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при различных вариантах процесса (полусухое прессование, изостатическое прессование, пластическое формование, литье из водных и неводных суспензий).

При рассмотрении процесса полусухого прессования особое внимание следует уделить феноменологическому описанию процесса прессования в жесткой матрице, влиянию давления и времени прессования на плотность полуфабриката, взаимосвязи уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием временной технологической связи, распределению давления и пористости по высоте прессовки, основным возможным видам брака.

При рассмотрении процесса пластического формования особое внимание следует уделить деформационным свойствам пластичных масс, методам оценки пластичности, влиянию содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, наличия газовых включений на свойства пластичных масс, основным возможным видам брака.

При рассмотрении процесса водного и неводного литья особое внимание следует уделить требованиям, предъявляемым к литьевым суспензиям, способам регулирования свойств шликера, интенсификации процесса литья, основным возможным видам брака.

При изложении раздела 2.4 Программы дисциплины необходимо рассмотреть удаление временной технологической связи как процесс внутреннего и внешнего массообмена, дать характеристику основных методов сушки полуфабриката и способов ее интенсификации. Особое внимание следует уделить методам оценки сушильных свойств полуфабриката и длительности сушки, основным возможным видам брака.

При изложении раздела 2.5 Программы дисциплины необходимо рассмотреть спекание как основной процесс, происходящий при обжиге полуфабриката, дать характеристику основных стадий спекания, указать на способы оценки и характеристики спекания. Особое внимание следует уделить влиянию основных факторов на процесс спекания и способам его интенсификации, кинетике спекания, а также расчету режимов обжига на основе имеющихся знаний о кинетических параметрах процесса.

При изложении раздела 2.6 Программы дисциплины необходимо рассмотреть основные способы дополнительной обработки керамических изделий: шлифовку, полировку, металлизацию, пайку, декорирование.

При изложении раздела 3.1 Программы дисциплины необходимо дать определение понятиям структура, текстура, макро- и микроструктура, плотность и пористость керамики, рассмотреть виды пор, проницаемость и ее взаимосвязь с поровой структурой. Особое внимание следует уделить методам исследования фазового состава, микроструктуры и пористости.

При изложении раздела 3.2 Программы дисциплины необходимо рассмотреть механизмы разрушения керамики, трещиностойкость, твердость, износостойкость керамического материала, различия между теоретической и реальной прочностью, охарактеризовать механическую прочность керамики при различных видах разрушающих воздействий, дать характеристику методам определения механических и упругих свойств. Особое внимание следует уделить зависимости механических свойств от структуры материала и от температуры.

При изложении раздела 3.3 Программы дисциплины необходимо рассмотреть теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения, теплопроводность, лучеиспускание, температуропроводность, термостойкость и морозостойкость керамики, дать характеристику методам определения теплофизических свойств. Особое внимание следует уделить фоновой теории теплопроводности, теориям термической стойкости, зависимости теплофизических свойств от структуры материала и от температуры, способам повышения термо- и морозостойкости керамических материалов.

При изложении раздела 3.4 Программы дисциплины необходимо рассмотреть огнеупорность и деформационные характеристики керамики при повышенных температурах, дать характеристику методам оценки деформационных свойств. Особое внимание следует уделить теориям ползучести, зависимости деформационных свойств от структуры материала и от температуры, способам повышения огнеупорности и крипоустойчивости керамических материалов.

При изложении раздела 3.5 Программы дисциплины необходимо рассмотреть электропроводность, поляризацию керамических материалов и ее связь с диэлектрической проницаемостью, диэлектрические потери, электрическую прочность керамики, виды и механизмы пробоя диэлектрика, дать характеристику методам определения электрофизических свойств. Особое внимание следует уделить зонной теории электропроводности, видам поляризации, температурной и частотной зависимостям диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь, влиянию структуры материала на электрофизические свойства, способам повышения электроизоляционных характеристик, снижения диэлектрических потерь керамических материалов. Отдельно следует раскрыть природу сегнетоэлектричества, рассмотреть особенности структуры сегнетоэлектриков, петлю сегнетоэлектрического гистерезиса, дать характеристику сегнетожестких и сегнетомягких материалов, раскрыть области их применения.

При изложении раздела 3.6 Программы дисциплины необходимо рассмотреть пьезоэффект, электрострикцию, дать характеристику методам определения пьезоэлектрических свойств. Особое внимание следует уделить понятиям коэффициент электромеханической связи, чувствительность пьезоэлектрика, пьезомодуль, зависимости

пьезоэлектрических свойств от структуры материала и от температуры. Отдельно следует раскрыть области применения пьезоматериалов.

При изложении раздела 3.7 Программы дисциплины необходимо рассмотреть природу ферромагнетизма, дать характеристику методам определения магнитных свойств. Особое внимание следует уделить понятиям намагниченность, магнитная проницаемость, зависимости магнитных свойств от структуры материала и от температуры. Отдельно следует рассмотреть особенности структуры ферро-, ферри- и антиферромагнетиков, петлю магнитного гистерезиса, дать характеристику магнито жестких и магнитомягких материалов, раскрыть области их применения.

При изложении раздела 3.8 Программы дисциплины необходимо рассмотреть особенности взаимодействия керамики со светом, оптическую прозрачность и белизну керамических материалов, дать характеристику методам оценки белизны и оптической прозрачности. Особое внимание следует уделить зависимости оптических свойств от структуры материала и наличия примесей.

При изложении раздела 3.9 Программы дисциплины необходимо рассмотреть основные факторы, определяющие сопротивление коррозии, поведение различных видов керамики коррозионных средах (шлако- и стеклоустойчивость, устойчивость к воздействию паров воды, кислот, щелочей, продуктов горения топлива и др.), дать характеристику методам оценки химической стойкости. Особое внимание следует уделить каталитическим свойствам керамики, биоинертным и биоактивным материалам.

В ходе проведения практических занятий необходимо рассмотреть с обучающимися различные типовые технологии производства керамики и огнеупоров. При этом, в ходе рассмотрения технологий, необходимо опираться на полученные на лекциях знания обучающихся, тем самым закрепляя изученный материал, а также развивая эрудицию и творческий подход при решении поставленных на семинарах задач.

Контрольные работы по дисциплине «Химическая технология керамики» имеют целью расширение и углубление знаний в области процессов технологии и свойств керамических материалов, приобретение навыков инженерных расчетов, а также подготовку студентов к последующему выполнению квалификационной работы.

При выполнении этих работ студент должен максимально использовать передовые достижения науки и техники, правильно применять полученные в ходе изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин теоретические знания, показать умение пользоваться специальной и справочной литературой.

Занятия со студентами рекомендуется вести в интерактивной форме, чередуя лекционный материал с индивидуальными консультациями студентов по результатам дисциплины.

Оценку контрольных работ рекомендуется производить с учетом:

- качества и полноты представления результатов работы;
- правильности и полноты ответов на вопросы по теме работы.

При проведении лабораторного практикума группа студентов должна быть разбита на подгруппы, каждая из которых должна состоять из 2-3 человек. Рекомендуется маршрутная схема проведения лабораторного практикума. Контроль успеваемости студента на лабораторном практикуме суммируется из баллов, набранных студентом за решение задачи по тематике лабораторной работы; баллов, набранных студентом за допуск к работе; баллов, полученных студентом при сдаче отчета по проделанной работе.

Все необходимое оборудование, приборы и материалы, необходимые для проведения лабораторного практикума по дисциплине «Химическая технология керамики» должно быть подготовлено заведующим лабораторией совместно с ведущим преподавателем в конце 5 семестра и опечатано материально-ответственным лицом вплоть до начала лабораторного практикума. За неделю до начала лабораторного практикума оборудование, приборы и материалы проверяются заведующим лабораторией, материально ответственным лицом и ведущим преподавателем, делается заключение о готовности к практикуму, обнаруженные недостатки – устраняются. В случае невозможности своевременного устранения обнаруженных недостатков на заседании кафедры принимается решение о замене лабораторий, о чем составляется протокол.

В начале каждого лабораторного практикума ведущий преподаватель обязан провести инструктаж группы в соответствии с «Инструкцией по технике безопасности при работе в химических лабораториях РХТУ им. Д.И. Менделеева», «Инструкцией по электробезопасности для неэлектротехнического персонала с группой 1», «Инструкцией по технике безопасности при работе на разрывной машине», «Инструкцией по технике безопасности при работе на печах с силовыми нагревателями и муфельных печах». О прохождении инструктажа должен быть составлен контрольный лист инструктажа, в котором каждый студент должен удостоверить факт ознакомления с инструкциями своей подписью. Контрольный лист должен быть заверен сотрудником, проводившим инструктаж. Студент, не прошедший инструктаж, к выполнению лабораторного практикума не допускается.

При выполнении лабораторного практикума каждый студент должен вести лабораторный журнал, в котором отражаются: название и номер лабораторной работы, цель лабораторной работы, краткая теоретическая часть, ход выполнения работы, приборы и материалы, экспериментальная часть, расчетная часть, иллюстрируемая графиками зависимостей, таблицами, гистограммами и др., а также вывод по выполненной лабораторной работе. Студент, не предоставивший оформленный лабораторный журнал перед началом работы, к этой работе не допускается. Студенту, не оформившему лабораторный журнал по результатам выполнения работы, эта работа не засчитывается.

Порядок прохождения лабораторного практикума отражается в журнале учета текущей успеваемости студента, находящемся у преподавателя. На каждом занятии студент узнает тему лабораторной работы, которую он должен выполнить на следующем занятии. Студент, пропустивший предыдущую работу по неуважительной причине, к последующей работе не допускается. Студент, не выполнивший лабораторные работы в течение семестра, может их выполнить в «хвостовую» сессию при предъявлении допуска из деканата. Сроки «хвостовой» сессии объявляются проректором по учебной работе распоряжением по университету.

## **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения.

Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа студента.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## **12 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| №   | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ  |
|-----|--------------------|--|--|
| 14. | ЭБС «Лань»         | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г.</p> <p>Сумма договора – 642 083, 68 руб</p> <p>С «26» сентября 2019 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Дополнительный договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994, 52 руб.</p> <p>С «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «Лань» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.</p> <p>Коллекции: «Химия» – изд-ва НОТ, «Химия» – изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» – изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» – изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» – изд-ва «Лань», Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» изд-ва «Лань», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |

|     |   |   |  |
|-----|---|---|--|
| 15. | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.   | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ  |
| 16. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».   | Принадлежность сторонняя.<br>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г.<br>Сумма договора – 601 110 руб.<br>С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД  |
| 17. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»                                     | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br>Сумма договора – 1 100 017 руб.<br>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.                                       | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов<br>Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий |
| 18. | Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»                                | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – «Электронное издательство ЮРАЙТ», договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора – 324 000 руб.<br>С «16» марта 2020 г.   | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих  |

|     |                            |   |  |
|-----|----------------------------|---|--|
|     |                            | по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.   | научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.  |
| 19. | ЭБС «Консультант студента» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Политехресурс», договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От 16.03.2020 г.<br>Сумма договора – 36 500 руб.<br>С «17» марта 2020 г.<br>по «16» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».                                       |
| 20. | ЭБС «Znanium.com»          | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «ЗНАНИУМ», договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора – 30 000 руб.<br>С «20» марта 2020 г.<br>по «19» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.        | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. |

### **13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическая технология керамики» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы обучающегося.



### **13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.

Лаборатория (печной зал), оснащенная высокотемпературным оборудованием для синтеза и термической обработки керамических материалов.

Аудитория для самостоятельной работы обучающихся, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Кафедральная библиотека с ресурсами ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева по профилю дисциплины.

Технологическое оборудование для обработки, подготовки и определения технологических свойств сырьевых материалов (шаровая мельница, лабораторная планетарная мельница, наборы сит для отсева порошков, сушильный шкаф, весы технические и аналитические, ступки для измельчения и смешивания порошков, разрывная машина).

Высокотемпературное оборудование (высокотемпературные электрические печи с карбидкремневыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима, электрическая лабораторная муфельная печь с автоматическим регулятором температуры, высокотемпературные электрические печи с хромит-лантановыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима).

### **13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками керамических материалов и керамоматричных композитов.

### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; интерактивная доска; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками керамических материалов и керамоматричных композитов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам керамических материалов и керамоматричных композитов; электронная картотека по фазовым

диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральная библиотека электронных изданий.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта   | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии   |
|-------|--|--|---|--|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)  | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021   |
| 2     | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)  | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021   |
| 3     | Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise<br>В составе:<br><br>1) Microsoft Office Professional Plus 2019:<br>• Word<br>• Excel<br>• Power Point<br>• Outlook<br>• OneNote<br>• Access<br>• Publisher<br>• InfoPath<br>2) Microsoft Core CAL<br>3) Microsoft Windows Upgrade | Контракт от 26.05.2020 № 28-35ЭА/2020  | 657 комплектов                                | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |

|   |   |   |                                    |            |
|---|---|---|------------------------------------|------------|
| 4 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows  | Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018       | 670                                | 22.12.2020 |
| 5 | Антиплагиат.ВУЗ   | Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020         | не ограничено, лимит проверок 6000 | 19.05.2021 |
| 6 | Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150 | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019 | 4                                  | бессрочно  |
| 7 | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705             | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019 | 4                                  | бессрочно  |

#### 14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                          | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки  |
|--|--|---|
| <b>Раздел 1. Введение.</b>                     | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические процессы получения основных видов керамики;</li> <li>- методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ научно-технической литературы.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических материалов.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за экзамен</p> |
| <b>Раздел 2. Процессы технологии керамики.</b> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические процессы получения основных видов керамики и огнеупоров;</li> <li>- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;</li> </ul>   | <p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p>                          |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <p>- основы охраны труда, техники безопасности, противопожарной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамики и огнеупоров.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания по химии и технологии керамических и огнеупорных материалов в курсовом и дипломном проектировании, а также при прохождении производственной практики;</li> <li>- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;</li> <li>- проводить анализ научно-технической литературы.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о технологическом процессе производства керамических материалов как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий;</li> <li>- методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции, способами поиска и анализа научно-технической литературы.</li> </ul> | Оценка за экзамен   |
| <p><b>Раздел 3.</b> Строение и свойства керамики.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы теоретического проектирования и экспериментального исследования структуры и свойств основных видов керамики и огнеупоров;</li> <li>- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять свойства различных видов керамических материалов;</li> <li>- проводить анализ научно-технической литературы.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p>  | <p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за лабораторный практикум</p> <p>Оценка за экзамен</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | - знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии основных видов керамических материалов. |  |
|--|---|--|

## **15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Химическая технология керамики»**

Основной образовательной программы  
**18.03.01 «Химическая технология»**

Профиль – **«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**

Форма обучения: очная

| Номер изменения/дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения                         |
|----------------------------|---------------------------------|---|
| 1.                         |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по учебной работе**

\_\_\_\_\_ **С.Н. Филатов**  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ **2020 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Химическая технология стекла»  
(Б1.В.ДВ.03.03)**

**Направление подготовки 18.03.01 – Химическая технология**

**Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ **2020 г.**

Председатель \_\_\_\_\_ **Н.А. Макаров**

(Подпись)

(И.О. Фамилия)

**Москва 2020**

Программа составлена:  
доцентами кафедры химической технологии стекла и ситаллов  
Н.В. Голубевым и Е.С. Игнатьевой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева «17» марта 2020 г., протокол № 8.



## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Цель и задачи дисциплины .....  | 4  |
| 2. Требования к результатам освоения дисциплины.....   | 4  |
| 3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....  | 5  |
| 4. Содержание дисциплины.....  | 6  |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....   | 6  |
| 4.2. Содержание разделов дисциплины .....  | 6  |
| 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....   | 9  |
| 6. Практические и лабораторные занятия .....   | 10 |
| 6.1. Практические занятия.....   | 10 |
| 6.2. Лабораторные занятия .....  | 11 |
| 7. Самостоятельная работа .....  | 12 |
| 8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины.....   | 12 |
| 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.....  | 12 |
| 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины .....  | 12 |
| 8.2. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).....   | 15 |
| 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....  | 16 |
| 9.1. Рекомендуемая литература.....   | 16 |
| 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации .....   | 17 |
| 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....  | 17 |
| 10. Методические указания для обучающихся.....   | 18 |
| 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....                    | 18 |
| 10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....                     | 19 |
| 11. Методические указания для преподавателей .....   | 20 |
| 11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий ..... | 20 |
| 11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....  | 21 |
| 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .....  | 21 |
| 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....   | 25 |
| 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: .....  | 25 |
| 13.2. Учебно-наглядные пособия:.....   | 25 |
| 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: .....   | 26 |
| 13.4. Печатные и электронные образовательно-информационные ресурсы:.....   | 26 |
| 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения: .....   | 26 |

|   |    |
|---|----|
| 14. Требования к оценке качества освоения программы.....  | 27 |
| 15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья..... | 28 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Химическая технология стекла и ситаллов» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.03) и рассчитана на изучение дисциплины в 6 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по блоку базовых дисциплин и блоку обязательных вариативных дисциплин учебного плана направления 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

**Цель дисциплины** – приобретение учащимися знаний и компетенций в области физико-химии стеклообразного состояния вещества, теоретических основ стекольной технологии и их практической реализации в производстве основных видов стеклоизделий.

**Задачи дисциплины** – формирование у обучающихся понимания взаимосвязей химического состава, структуры и свойств стекол; системных знаний в области химической технологии стекла; умения анализировать и прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения стекол в зависимости от химического состава и технологии их получения.

Дисциплина «Химическая технология стекла» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 – «Химическая технология»; профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», способствует формированию следующих профессиональных (ПК) компетенций:

1. осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
2. принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
3. использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
4. использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

*Знать:*

5. особенности структуры и свойств вещества в стеклообразном состоянии;
6. общие закономерности физико-химических процессов в стеклообразующих расплавах и стеклах;
7. теоретические и технологические основы процессов стекольной технологии, основные технологические режимы и параметры работы типовых промышленных линий.

*Уметь:*

8. анализировать взаимосвязи химического состава, структуры и свойств стекол;
9. прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения стекол в зависимости от химического состава и технологии получения;
10. применять основные теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекла.

*Владеть:*

11. экспериментальными методами определения свойств стекол;
12. методами расчета физико-химических характеристик стекол;
13. навыками постановки и проведения эксперимента, анализа и изложения результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы в области технологии стекла.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего       |            | Семестр        |            |
|--|-------------|------------|----------------|------------|
|  |             |            | 6              |            |
|  | ЗЕ          | Акад. ч.   | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>8</b>    | <b>288</b> | <b>8</b>       | <b>288</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>2,67</b> | <b>96</b>  | <b>267</b>     | <b>96</b>  |
| Лекции   | 0,89        | 32         | 0,89           | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89        | 32         | 0,89           | 32         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,89        | 32         | 0,89           | 32         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>4,33</b> | <b>156</b> | <b>4,33</b>    | <b>156</b> |
| Контактная самостоятельная работа              |             | -          |                | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | <b>4,33</b> | 156        | 156            | 156        |
| <b>Виды контроля:</b>                          |             |            |                |            |
| <b>Экзамен</b>                                 | <b>1</b>    | <b>36</b>  | <b>1</b>       | <b>36</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | 1           | 0,4        | 1              | 0,4        |
| Подготовка к экзамену.                         |             | 35,6       |                | 35,6       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |            | <b>Экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                             | Всего       |            | Семестр     |            |
|--|-------------|------------|-------------|------------|
|  |             |            | 6           |            |
|  | ЗЕ          | Астр. ч.   | ЗЕ          | Акад. ч.   |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>8</b>    | <b>216</b> | <b>8</b>    | <b>216</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>2,67</b> | <b>72</b>  | <b>267</b>  | <b>96</b>  |
| Лекции   | 0,89        | 24         | 0,89        | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89        | 24         | 0,89        | 24         |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | 0,89        | 24         | 0,89        | 24         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>4,33</b> | <b>117</b> | <b>4,33</b> | <b>156</b> |

|  |          |           |                |           |
|--|----------|-----------|----------------|-----------|
| Контактная самостоятельная работа            | 4,33     | -         | 4,33           | -         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |          | 117       |                | 117       |
| <b>Виды контроля:</b>                        |          |           |                |           |
| <b>Экзамен</b>                               | <b>1</b> | <b>27</b> | <b>1</b>       | <b>27</b> |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1        | 0,3       | 1              | 0,3       |
| Подготовка к экзамену.                       |          | 26,7      |                | 26,7      |
| <b>Вид итогового контроля:</b>               |          |           | <b>Экзамен</b> |           |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Раздел    | Название радела   | Акад. часов |           |           |           |            |
|-----------|---|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|           |   | Всего       | Лек       | ПЗ        | ЛР        | СР         |
| <b>1.</b> | <b>Структура и свойства стекол</b>  | <b>146</b>  | <b>18</b> | <b>16</b> | <b>-</b>  | <b>8</b>   |
| 1.1       | Введение. Стеклообразное и кристаллическое состояние вещества, структурные параметры стекол |             | 4         | 2         | -         | 16         |
| 1.2       | Вязкость и поверхностное натяжение стекол   |             | 2         | 2         | 4         | 8          |
| 1.3       | Механические свойства стекол  |             | 2         | 2         | 8         | 12         |
| 1.4       | Теплофизические свойства стекол   |             | 2         | 2         | 4         | 14         |
| 1.5       | Электрические свойства стекол   |             | 2         | 2         | -         | 12         |
| 1.6       | Оптические свойства стекол  |             | 3         | 4         | 4         | 14         |
| 1.7       | Химическая устойчивость стекол  |             | 1         | 2         | 4         | 14         |
| <b>2.</b> | <b>Основы стекольной технологии</b>   | <b>96</b>   | <b>14</b> | <b>16</b> | <b>8</b>  | <b>58</b>  |
| 2.1       | Общие принципы стекольной технологии  |             | 2         | 2         | -         | 8          |
| 2.2       | Сырьевые материалы и приготовление стекольной шихты   |             | 2         | 4         | -         | 12         |
| 2.3       | Теоретические и технологические основы стекловарения  |             | 4         | 6         | 4         | 20         |
| 2.4       | Формование стеклоизделий.   |             | 2         | 2         | -         | 8          |
| 2.5       | Отжиг стеклоизделий.  |             | 2         | 2         | 4         | 8          |
| 2.6       | Экологические аспекты производства стекла   |             | 2         | -         | -         | 2          |
|           | <b>Итого</b>  | <b>252</b>  | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>156</b> |
|           | <b>Экзамен</b>  | <b>36</b>   |           |           |           |            |
|           | <b>Итого</b>  | <b>288</b>  |           |           |           |            |

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

###### Раздел 1. Структура и свойства стекол

1.1 Введение. Стеклообразное и кристаллическое состояние вещества, структурные параметры стекол

Стекло как материал. Природное стекло и исторический аспект стеклоделия. Классификация стекол по назначению. Обзор стекол разных типов. Стеклообразное и кристаллическое состояние вещества, структурные параметры стекол.

Определение понятий "стекло", "стеклообразное состояние", "стеклование". Особенности стекловидного и кристаллического состояния вещества. Характерные признаки стеклообразного состояния. Температура стеклования  $T_g$  и интервал стеклования. Особенности изменения свойств в интервале стеклования.

Основные гипотезы строения стекла. Понятие о стеклообразователях и модификаторах, мостиковом и немостиковом кислороде. Кристаллохимический подход к описанию строения стекла. Микронеоднородное строение стеклообразующих расплавов и стекол.

Структурные параметры стекол: степень связанности сетки, сила поля катиона, природа и энергия связи, поляризуемость, электроотрицательность катионов. Особенности строения различных групп стекол – силикатных, боратных, фосфатных. Современные представления о строении стекла.

#### 1.2 Вязкость и поверхностное натяжение стекол.

Вязкость стекла. Температурная зависимость вязкости, ее математическое описание. Энергия активации вязкого течения и ее определение. Влияние различных факторов на вязкость стекол. Характеристические температуры и соответствующие им значения вязкости. Технологическая шкала вязкости. Поверхностное натяжение стекла и его роль в технологии.

#### 1.3 Механические свойства стекол.

Плотность стекла. Влияние состава и теплового прошлого на плотность. Температурная зависимость плотности стекла.

Теоретическая и техническая прочность. Высокопрочное состояние стекла и природа его разупрочнения. Теории прочности стекла: энергетическая теория Гриффитса, статистическая теория. Влияние состава, структуры и теплового прошлого на прочность бездефектного и дефектного стекла. Масштабный фактор и его влияние на прочность. Статическая и динамическая прочность. Методы упрочнения стеклоизделий.

Ударная вязкость. Твердость как характеристика прочности поверхностного слоя стекла. Роль твердости при механической обработке стеклоизделий. Упругая и пластическая деформация стекла в различных температурных интервалах. Границы применимости закона Гука.

Влияние состава, теплового прошлого, температуры на физико-механические свойства.

#### 1.4 Теплофизические свойства стекол.

Природа теплового расширения стекла. Дилатометрическая кривая расширения и характеристические точки на ней. Влияние химического состава и структуры стекла на температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР). Температурная зависимость ТКЛР. Роль ТКЛР в технологии и применении стекла.

Природа теплопроводности стекол. Значения теплоемкости промышленных стекол. Влияние состава и температуры на теплофизические свойства.

Связь термостойкости с механическими и физическими свойствами стекла. Уравнения Винкельмена-Шотта и Бартенева. Влияние состава стекла, скорости охлаждения (нагревания), толщины изделий на термостойкость. Термостойкость промышленных стекол.

#### 1.5 Электрические свойства стекол.

Природа проводимости силикатных стекол и расплавов. Температурная зависимость проводимости. Энергия активации проводимости, температура ТК-100. Влияние состава и структурных параметров стекла на проводимость. Полищелочной эффект. Поверхностная и объемная электропроводность.

Природа поляризации в стеклах (электронная, ионная). Диэлектрическая проницаемость стекол, ее связь с другими свойствами (плотность, коэффициент преломления). Виды диэлектрических потерь: потери проводимости, релаксационные,

резонансные. Виды пробоя. Значения диэлектрических свойств промышленных стекол. Влияние состава и температуры на диэлектрические свойства стекол.

#### 1.6 Оптические свойства стекол.

Спектры собственного пропускания стекол в оптическом диапазоне длин волн. Условия прозрачности, понятие граничной длины волны. Спектральные характеристики неокрашенных и цветных стекол. Механизмы окрашивания стекла ионными, молекулярными, коллоидными красителями.

Отражение света и его использование в технологии стекла. Полное внутреннее отражение как основа получения оптических световодов, линз Френеля.

Показатель преломления и дисперсия показателя преломления стекла. Диаграмма Аббе и классификация оптических стекол. Влияние различных факторов на показатель преломления стекол. Рефракция. Области применения стекол с различными оптическими постоянными.

#### 1.7 Химическая устойчивость стекол.

Механизм химического разрушения стекла при взаимодействии с различными реагентами (водой, кислотами, щелочами). Влияние состава, температуры, вида и концентрации реагента на химическую стойкость стекла. Полищелочной эффект при взаимодействии стекла с водой и кислотами. Гидролитические классы и классификация стекол по химической стойкости. Пути повышения химической стойкости стекол и стеклоизделий.

### **Раздел 2. Основы стекольной технологии**

#### 2.1. Общие принципы стекольной технологии.

Характеристика основных компонентов и классификация стекол по химическому составу. Обобщенная технологическая схема производства стекла и стеклоизделий. Основные технологические стадии и их характеристика.

#### 2.2. Сырьевые материалы и приготовление стекольной шихты.

Классификация сырьевых материалов, используемых в стекольной промышленности. Требования, предъявляемые к сырьевым материалам, стандарты. Главные и вспомогательные сырьевые материалы. Технологические схемы подготовки сырьевых материалов на стекольных заводах. Стекольный бой как сырьевой материал для стекловарения. Современное состояние сырьевой базы стекольной промышленности.

Требования, предъявляемые к стекольной шихте, их обоснование и обеспечение в условиях промышленного производства. Технологическая схема и параметры приготовления шихты. Требования, предъявляемые к условиям хранения и транспортировки шихты.

Методика расчета промышленных стекольных шихт по заданному составу стекла. Корректировка рецептур шихт. Контроль качества сырьевых материалов и шихты. Пути совершенствования технологии подготовки стекольной шихты. Применение АСУ ТП при подготовке сырьевых материалов и составлении шихты.

#### 2.3. Теоретические и технологические основы стекловарения.

Физико-химические процессы и последовательность фазовых превращений в шихте в ходе стекловарения. Пять этапов стекловарения, их характеристика, лимитирующие процессы, температурные интервалы.

Практическая реализация стекловарения в современных стекловаренных печах. Условия и особенности провара стекольной шихты в промышленных стекловаренных печах (горшковых, ваннных). Особенности и роль теплообмена и массообмена в стекловарении, пути оптимизации этих явлений. Картограмма зеркала стекломассы. Технологические режимы варки стекол различных типов. Особенности и перспективы применения электроэнергии в стекловарении. Сравнительный анализ технико-экономических показателей работы стекловаренных печей различной конструкции.

Классификация, природа и причины появления пороков стекломассы. Диагностика пороков и пути их устранения.

#### 2.4. Формование стеклоизделий.

Технологические свойства стекольных расплавов (вязкость, поверхностное натяжение, кристаллизационная способность) и их роль в процессах формования стеклоизделий. "Длинные" и "короткие" стекла. Кинетика охлаждения и твердения стекла при формовании. Классификация и разновидности способов формования, их применение для формования стеклоизделий разного типа.

#### 2.5. Отжиг стеклоизделий.

Термические напряжения в стекле, механизмы и закономерности их возникновения и релаксации, влияние на свойства стеклоизделий. Методы измерения напряжений, уровень допустимых напряжений в стеклоизделиях.

Отжиг стекла как завершающая стадия технологии производства стеклоизделий. Температурный и вязкостной интервалы отжига. Технологические режимы отжига, методы их расчета. Контроль качества отжига.

#### 2.6. Экологические аспекты производства стекла

Основные факторы воздействия на окружающую среду. Текущие уровни эмиссии в окружающую среду и потребления ресурсов в производстве стекла. Производственный экологический мониторинг и контроль на предприятиях стекольной промышленности. Меры по предотвращению и снижению выбросов загрязняющих веществ при производстве стекла. Применение стекол при иммобилизации радиоактивных отходов. Утилизация отходов других производств в технологии стекла.

### 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел |   |
|---|--|--------|---|
|   |  | 1      | 2 |
|   | <b>Знать:</b>  |        |   |
| 1 | 41. особенности структуры и свойств вещества в стеклообразном состоянии;   | +      |   |
| 2 | 42. общие закономерности физико-химических процессов в стеклообразующих расплавах и стеклах;   | +      | + |
| 3 | 43. теоретические и технологические основы процессов стекольной технологии, основные технологические режимы и параметры работы типовых промышленных линий. |        | + |
|   | <b>Уметь:</b>  |        |   |
| 4 | 41. анализировать взаимосвязи химического состава, структуры и свойств стекол;   | +      |   |
| 5 | 42. прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения стекол в зависимости от химического состава и технологии получения;            | +      | + |
| 6 | 43. применять основные теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекла.                              | +      | + |
|   | <b>Владеть:</b>  |        |   |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 7   | 2. экспериментальными методами определения свойств стекол;  | + | + |
| 8   | 3. методами расчета физико-химических характеристик стекол;   | + |   |
| 9   | 4. навыками постановки и проведения эксперимента, анализа и изложения результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы в области технологии стекла.   | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции |   |   |   |
| 10  | – осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);  |   | + |
| 11  | – принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);  | + | + |
| 12  | 14. использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);   | + |   |
| 13  | – использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19). | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч. (32 акад. ч в 6 сем., раздел 1-2).

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1                    | Оценка влияния структурных параметров на свойства стекол  | 2    |
| 2     | 1                    | Статистическая обработка результатов механических испытаний   | 2    |
| 3     | 1                    | Расчет вязкости стекла заданного состава, построение температурной зависимости вязкости и определение характеристических температур | 2    |



|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 4  | 1 | Расчет плотности и ТКЛР стекла заданного состава  | 2 |
| 5  | 1 | Расчет оптических постоянных стекла заданного состава   | 2 |
| 6  | 1 | Первичная обработка спектров поглощения активированных стекол   | 2 |
| 7  | 1 | Расчет диэлектрических свойств стекла заданного состава   | 2 |
| 8  | 1 | Способы повышения химической устойчивости стекол  | 2 |
| 9  | 2 | Сравнительная характеристика технологических схем различных видов стекла (листовое, архитектурно-строительное, полое, специальные технические стекла) | 2 |
| 10 | 2 | Основные принципы выбора сырьевых материалов для производства стекла.   | 2 |
| 11 | 2 | Расчет стекольной шихты   | 2 |
| 12 | 2 | Сравнительная оценка плавкости стекольных шихт разного состава с использованием формулы Вульфа  | 2 |
| 13 | 2 | Построение температурной зависимости растворения зерен песка в процессе варки стекла по данным РФА термообработанных шихт.                            | 2 |
| 14 | 2 | «Длинные» и «короткие» стекла. Оценка «длины» стекол различного химического состава по их вязкостным характеристикам.                                 | 2 |
| 15 | 2 | Возможные виды брака в технологии стекла и способы их устранения  | 2 |
| 16 | 2 | Внутренние напряжения в стекле. Закаленное стекло   | 2 |

## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Химическая технология стекла» выполняется в соответствии с Учебным планом в 6 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 1 и 2 разделы дисциплины. В практикум входит 8 работ, по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Химическая технология стекла», а также дает знания о методиках определения технологических и эксплуатационных свойств стеклоизделий.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 2,5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                                    | Часы |
|-------|----------------------|--|------|
| 1     | 1                    | Определение плотности стекла методом гидростатического взвешивания | 4    |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| 2 | 1 | Определение микротвердости стекол.<br>Статистическая обработка результатов измерений.                            | 4 |
| 3 | 2 | Определение предела прочности стекла при изгибе.<br>Статистическая обработка результатов измерений.              | 4 |
| 4 | 1 | Определение ТКЛР стекла. Определение<br>характеристических температур по<br>дилатометрической кривой расширения. | 4 |
| 5 | 1 | Определение химической стойкости стекла и его<br>гидролитического класса.  | 4 |
| 6 | 1 | Определение показателя преломления на<br>рефрактометре Аббе  | 4 |
| 7 | 2 | Определение степени отжига/закалки стекол  | 4 |
| 8 | 2 | Пороки стекла и оценка варочной способности  | 4 |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Химическая технология стекла» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 156 акад. часов в 6 семестре. Кроме того, предусмотрена подготовка к экзамену, на которую отводится 36 акад. часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- проработку пройденного на лекциях, практических и лабораторных занятиях учебного материала;
- ознакомление с рекомендованной литературой и новейшими публикациями в научных журналах, включенных в базы Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- посещение выставок, семинаров и конференций, близких по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных и лабораторных работ, сдаче экзамена по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по две на каждый раздел дисциплины). Максимальная оценка за контрольные работы 40 баллов (6 семестр) составляет по 10 баллов за каждую работу, 20 баллов отводится на лабораторные работы.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

### Вопрос 1.1

1. Сформулируйте определения «стекло», «стеклообразное состояние».
2. Охарактеризуйте ближний и дальний порядок в стеклах и кристаллических веществах. Приведите примеры, дайте пояснения.
3. С помощью каких методов можно дифференцировать аморфные и кристаллические вещества?
4. В чем отличия между аморфным и стеклообразным веществом?
5. Приведите примеры наиболее широко используемых способов получения стекол.
6. Всегда ли оксид кремния необходим в составе стекла? Ответ поясните.

### Вопрос 1.2

1. Запишите полное название стекол следующих составов:  $3\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{B}_2\text{O}_3\cdot 4\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}\cdot 3\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Li}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{P}_2\text{O}_5$ .
2. Рассчитайте степень связности для стекол состава:  $\text{SiO}_2$ ;  $2\text{Na}_2\text{O}\cdot 2\text{B}_2\text{O}_3\cdot 4\text{SiO}_2$ ;  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 5\text{SiO}_2$ .
3. Рассчитайте степень связности для стекол состава:  $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot 5\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot 4\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot 3\text{SiO}_2$  и оцените их склонность к кристаллизации.
4. Нарисуйте сетку (фрагмент структуры) стекол состава:  $\text{SiO}_2$ ;  $\text{B}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2\text{B}_2\text{O}_3\cdot n\text{SiO}_2$ ;  $2\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot n\text{SiO}_2$ .
5. Классифицируйте оксиды по их роли в структуре стекла:  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ . Дайте пояснения.
6. Расположите катионы в порядке увеличения их поляризуемости: Li, Na, Si, Cs, K. Дайте пояснения.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

### Вопрос 2.1

1. Приведите температурную кривую вязкости стекол, укажите на ней характеристические точки, дайте понятие энергии активации вязкого течения.
2. Перечислите факторы, влияющие на вязкость стекла, и поясните их действие. Что понимают под термином «длина стекла»?
3. Дан состав стекла (масс.%):  $\text{SiO}_2 - 74$ ,  $\text{CaO} - 10$ ,  $\text{Na}_2\text{O} - 16\%$ . Вязкость при выработке должна соответствовать  $235 \text{ Па}\cdot\text{с}$ , а при варке –  $10 \text{ Па}\cdot\text{с}$ . Определить температуры варки и выработки данного стекла.
4. Почему в отличие от кислот щелочи нельзя хранить в стеклянной посуде? Ответ поясните.
5. Опишите механизм разрушения стекла при воздействии механической нагрузки. Укажите основные положения статистической теории прочности.
6. Почему при dilatометрических измерениях необходимо использовать образцы отожженного стекла?

### Вопрос 2.2

1. Во сколько раз изменится светопропускание стеклянной пластины, имеющей оптическую плотность  $D_{500} = 0,15$ , при увеличении ее толщины в два раза?
2. Оцените термостойкость изделия из боросиликатного стекла ( $\alpha = 36 \cdot 10^{-7} \text{ град.}^{-1}$ ), если термостойкость аналогичного изделия из кварцевого стекла

- ( $\alpha=5,7 \cdot 10^{-7}$  град. $^{-1}$ ) составляет 900 град. Остальные деформационные свойства стекол принять одинаковыми. Ответ округлите до целых.
3. Рассчитать по методу А.А. Аппена оптические постоянные стекла состава, мол. %: 71,9 SiO<sub>2</sub>-3,2 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-9,2 BaO -4,4 ZnO -3,5 Na<sub>2</sub>O 7,5 K<sub>2</sub>O -0,3 As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Определить тип оптического стекла.
  4. Рассчитать по методу Л.И. Демкиной плотность стекла следующего, мас. %: 73,5 SiO<sub>2</sub>-16,5 Na<sub>2</sub>O-10,0 CaO.
  5. Рассчитать по методу М.В. Охотина: при какой температуре стекло состава (мас.%): 72 SiO<sub>2</sub>-16 Na<sub>2</sub>O-3 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-6 CaO-3 MgO будет обладать вязкостью 10<sup>6</sup> Па·с.
  6. Рассчитать по методу А.А. Аппена показатель преломления и дисперсию стекла для очковой оптики состава, мас. %: 71,9 SiO<sub>2</sub>-0,9 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-2,3 BaO-8,7 CaO-13,3 Na<sub>2</sub>O- 2,9 K<sub>2</sub>O.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1**

1. Охарактеризуйте и обоснуйте общие требования, предъявляемые к сырьевым материалам для стекловарения.
2. Классификация сырьевых материалов для стекловарения по происхождению, по роли в стекловарении, характеристика отдельных типов, примеры.
3. Природные сырьевые материалы для стекловарения – общая характеристика, требования, примеры.
4. Искусственные сырьевые материалы для стекловарения – общая характеристика, требования, примеры.
5. Какую роль играет гранулометрия сырьевых материалов в стекловарении? Какие требования по гранулометрии предъявляются к основным видам сырья?
6. Какую роль играет постоянство химического состава сырьевых материалов в процессах стекловарения и формования стеклоизделий?

**Вопрос 3.2**

1. Какие окислительно-восстановительные условия поддерживаются в газопламенной стекловаренной печи для варки листового стекла и почему?
2. Принципы «химического» и «физического» обесцвечивания стекол и их практическая реализация.
3. Какие и с какой целью следует поддерживать окислительно-восстановительные условия при варке бесцветных силикатных стекол?
4. В чем состоит механизм «химического обесцвечивания» стекломассы и какие приемы используют для его реализации?
5. Физическое обесцвечивание стекла – назначение, механизм обесцвечивания, применяемые обесцвечиватели.
6. Приведите технологическую схему и технологические параметры подготовки кускового известняка и доломита в составном цехе стекольного завода.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 4.1**

1. Приведите температурные диапазоны и дайте краткую характеристику отдельных этапов стекловарения.
2. Перечислите основные этапы стекловарения. Какие признаки характерны для стекломассы после завершения каждого из этапов?
3. В чем состоит суть силикатообразования как одного из этапов стекловарения, какие признаки характерны для шихты после его завершения?
4. Опишите влияние различных факторов на кинетику этапа силикатообразования в стекольных шихтах. Пути интенсификации этого этапа.
5. Реакции силикатообразования в шихтах промышленных натрийкальцийсиликатных стекол, их последовательность и температурные диапазоны.
6. Сравнительная характеристика силикатообразования в содосодержащих и сульфатсодержащих стекольных шихтах.

#### **Вопрос 4.2**

1. Приведите примеры стекловаренных печей различной конструкции. Для каких типов стекол предназначены эти печи?
2. Приведите краткую характеристику, описание и технико-экономические показатели стекловаренных печей для производства листового стекла.
3. Приведите краткую характеристику, описание и технико-экономические показатели стекловаренных печей для производства тарного стекла.
4. Опишите назначение, устройство и принцип работы регенераторов стекловаренных печей.
5. Каким образом регулируется и контролируется окислительно-восстановительная атмосфера в пламенном пространстве стекловаренной печи? При варке каких стекол требуется создание окислительных условий варки и почему?
6. Приведите сравнительную характеристику конструктивных особенностей и производительности стекловаренных печей для производства листового стекла и тарного стекла.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.2. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).**

Экзамен по дисциплине «Химическая технология стекла» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из двух вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример экзаменационного билета:

|  |   |
|--|---|
| «Утверждаю»<br>зав. кафедрой<br>«Химической<br>технологии стекла и<br>ситаллов»<br><br>_____ В.Н.<br>Сигаев<br>«__» _____ 20__ г.  | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>  |
|  | <b>Российский химико-технологический университет<br/>имени Д.И. Менделеева</b>  |
|  | <b>Кафедра химической технологии стекла и ситаллов</b>  |
|  | <b>18.03.01</b><br><b>«Химическая технология»</b><br><b>Профиль – «Химическая технология тугоплавких<br/>неметаллических и силикатных материалов»</b> |
|  | <b>Химическая технология стекла</b>   |
| Билет № 1  |   |
| 1. Механические свойства стекла. Теоретическая и техническая прочность. Механизм снижения прочности в реальных стеклах. Масштабный фактор.   |   |
| 2. Кремнеземсодержащее стекольное сырье. Требования, предъявляемые к стекольным пескам, методы из обогащения и подготовки для стекловарения. Номенклатура кварцевых стекольных песков. |   |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Гулоян, Ю. А. Технология стекла и стеклоизделий: учебник / Ю.А. Гулоян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Владимир: Транзит-ИКС, 2015. - 711 с.
2. Михайленко, Н.Ю. Технологические свойства стекла: учебное пособие / Н.Ю. Михайленко, М.А. Семин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 127 с
3. Попович, Н. В. Оптические свойства стекла: учебное пособие / Н.В. Попович, Н.Ю. Михайленко, Н.В. Голубев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 112 с

#### Б. Дополнительная литература

1. Технология стекла. Справочные материалы. Под ред. П.Д. Саркисова, В.Е. Маневича и др. - М., 2012. - 647 с.
2. Шелби Дж. Структура, свойства и технология стекла. Пер. с англ. - М.: Мир, 2006. - 288 с.
3. Химическая технология стекла и ситаллов. Под ред. Павлушкина Н.М., - М.: Стройиздат, 1983. - 431 с.
4. Михайленко, Н. Ю. Типы и виды стекла и стекломатериалов [Текст] : терминологический словарь / Н.Ю. Михайленко, Л.А. Орлова ; ред. П.Д. Саркисов. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 91 с.
5. Панкова, Н. А. Теория и практика промышленного стекловарения: учебное пособие для вузов / Н.А. Панкова, Н.Ю. Михайленко. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. - 104 с.

6. Тарбеев, В.В. Производство стекла / В.В. Тарбеев, Д.Н. Шепелев, А.И. Бутняков, Т.Г. Цепелева. - Н. Новгород: ФГУИПП "Нижполиграф", 2002. - 271 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Ж. Стекло и керамика ISSN 0131-9582;
- Ж. Физика и химия стекла ISSN 0132-6651;
- Ж. Техника и технология силикатов ISSN 2076-0655;
- Journal of the American Ceramic Society ISSN 1551-2916;
- Journal of Non-Crystalline Solids ISSN 0022-3093;
- Journal Ceramics-Silikáty ISSN 1804-5847

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.glassnews.info/> Информационно-новостной портал стекольной промышленности GlassNews;
- <http://glassproperties.com/> Калькулятор свойств стекла
- <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека

## 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации – 16, (общее число слайдов – 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

При переходе на ЭО и ДОТ:

- сочетание технологий (ЭИОС, работа по E-mail, Zoom-конференция, видеоконференции на <https://jitsi.org/>, видеоконференции и вебинары на платформе Microsoft Teams, вебинары с использованием платформы <https://webinar.ru/>).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 13.03.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 13.03.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 13.03.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 13.03.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 13.03.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 13.03.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Дисциплина «Химическая технология стекла» включает два самостоятельных, но взаимодополняющих раздела. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение как лекционного, так и получаемого на практических занятиях материала, а также дополнение его сведениями из рекомендованных источников литературы. При работе с последними желательно студентам составлять краткий конспект с обязательным указанием библиографических данных. Приветствуется также инициатива студентов к поиску новой информации по изучаемому курсу, неосвещенная или представленная кратко в лекционном курсе. Лабораторные и практические занятия дают возможность интегрировать теоретические знания и практические навыки студентов в процессе учебной деятельности. Эффективность освоения материала разделов дисциплины оценивается с помощью четырех контрольных работ в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальные оценки контрольных работ № 1-4 составляет 10 баллов. Самостоятельная работа студента оценивается на лабораторных занятиях путем устного опроса.

Учебная программа дисциплины «Химическая технология стекла» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 акад. ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 6 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов, входящих в раздел «Химическая технология стекла». Лабораторные работы охватывают 1 и 2 разделы (6 работ по 1 разделу и 2 работы по 2 разделу). На выполнение каждой работы отводится примерно 4 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области составов, свойств и технологии стеклоизделий, развитие творческого потенциала и



самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

- сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Химическая технология стекла» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области технологии стекла;

- творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой к лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по химической технологии стекла и ситаллов, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами по определению эксплуатационных свойств стеклоиделий, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по химической технологии стекла и ситаллов.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 20 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов дисциплины происходит в 6 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме четырех контрольных работ (максимальная оценка 10 баллов за каждую контрольную работу) и завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации включают общие требования к организации и проведению лекционных, практических и лабораторных занятий, к их содержанию и методике проведения.

В ходе лекционного занятия преподаватель систематически и последовательно излагает учебный материал, как правило, теоретического характера. Цель лекционных занятий заключается в целенаправленной подаче материала учебной дисциплины. Чтение курса лекций должно дать связанное, последовательное изложение материала, отвечающее современным представлениям, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде. В ряде случаев, когда отдельные разделы и темы очень сложны для самостоятельного изучения, лекция выполняет функцию основного источника информации. Тогда только лектор может методически помочь студентам в освоении сложного материала.

Неотъемлемой составляющей лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала. Наглядные пособия представляют собой образцы стекол и стеклоизделий, а также реальную нормативную документацию, ГОСТы, каталоги предприятий. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Microsoft Power Point). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель обычно рекомендует студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Необходимо стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия, является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции, в частности, в области теоретических представлений и реального уровня технологических и эксплуатационных свойств различных по составу и структуре стекол. При этом особое внимание должно быть уделено наглядности и информативности иллюстративного материала. В ходе лекционных занятий преподаватель обязан назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Следует аргументировано обосновать различные позиции по спорным теоретическим вопросам, приводя релевантные примеры. При проведении занятий необходимо обращаться к современной научно-технической литературе.

На первом занятии по данной дисциплине требуется ознакомить студентов с последовательностью ее изучения, указать тенденции развития представлений о структуре и свойствах стекол, дать их классификацию и осветить исторический аспект стеклоделия. Основная задача преподавателя при изложении материала раздела 1 – показать взаимосвязь между химическим составом, структурой и свойствами стекол, привести выявленные закономерности и дать примеры их использования в практической деятельности. При обсуждении раздела 2 следует указать основы организации стекольного производства, раскрыть общие принципы и характерные особенности производства стеклоизделий.

Практические и лабораторные занятия проводятся в целях закрепления теоретических знаний, полученных студентами в лекционном курсе и в ходе их самостоятельной работы. Следует иметь в виду, что результаты практических занятий, посвященных расчетам физико-химических свойств, следует, по возможности, сопоставлять с данными лабораторных работ по определению этих свойств. На первом, вводном, занятии лабораторного практикума проводится инструктаж студентов по охране труда, технике безопасности и правилам работы в лаборатории по инструкциям утвержденного образца с фиксацией результатов в журнале инструктажа. Преподаватель также должен ознакомить студентов с графиком прохождения лабораторных занятий, контрольных заданий, с основными формами отчетности по выполненным работам и заданиям.

## **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| №  | Электронный ресурс   | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором   |
|----|--|--|---|
| 1. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.   | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.  |
| 2. | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»   | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br>Сумма договора – 642 083-68<br>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.<br>Сумма договора- 30 994-52 | Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»- изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | <p>Срок действия<br/>с «02» марта 2020 г.<br/>по «25» сентября 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС –<br/><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ<br/>для зарегистрированных<br/>пользователей РХТУ с любого<br/>компьютера.</p>  | отдельные издания в соответствии с Договором.   |
| 3. | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"                              | <p>Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020<br/>от 16.03.2020 г.<br/>Сумма договора - 324 000-00<br/>С «16» марта 2020 г.<br/>по «15» марта 2021 г.<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br/>Количество ключей - доступ<br/>для зарегистрированных<br/>пользователей РХТУ с любого<br/>компьютера.</p>      | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 4. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России». | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ»,<br/>контракт № 189-2647А/2019<br/>От 09.01.2020 г.<br/>Сумма договора – 601110-00<br/>С «01» января.2020 г.<br/>по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС –<br/><a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br/>Количество ключей – 5<br/>лицензий + локальный доступ<br/>с компьютеров ИБЦ.</p> | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД   |
| 5. | БД ВИНТИ РАН  | <p>Принадлежность сторонняя,<br/>Реквизиты договора- ВИНТИ<br/>РАН<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br/>Сумма договора - 100 000-00<br/>С «25 » февраля 2020 г.</p>   | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов                                      |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
|    |  | <p>по «24 » февраля 2021 г.<br/>Ссылка на сайт-<br/><a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br/>Количество ключей –<br/>локальный доступ для<br/>пользователей РХТУ в ИБЦ<br/>РХТУ.</p>  |  |
| 6. | <p>Научно-<br/>электронная<br/>библиотека<br/>«eLibrary.ru».</p>               | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора –<br/>ООО Научная электронная<br/>библиотека,<br/>договор № 33.03-Р-3.1<br/>2087/2019<br/>Сумма договора – 1100017-00<br/>С «01» января 2020 г.<br/>по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br/>Количество ключей – доступ<br/>для пользователей РХТУ по ip-<br/>адресам неограничен.</p>            | <p>Научная электронная<br/>библиотека eLIBRARY.RU -<br/>это крупнейший российский<br/>информационно-<br/>аналитический портал в<br/>области науки, технологии,<br/>медицины и образования,<br/>содержащий рефераты и<br/>полные тексты более 29 млн<br/>научных статей и<br/>публикаций, в том числе<br/>электронные версии более<br/>5600 российских научно-<br/>технических журналов</p> |
| 7. | <p>Электронно-<br/>библиотечная<br/>система<br/>«Консультант<br/>студента»</p> | <p>Принадлежность сторонняя-<br/>ООО «Политехресурс»<br/>Договор № 33.03-Р-3.1-<br/>218/2020<br/>От «16» марта 2020 г.<br/>Сумма договора-36 500-00<br/>С «17 » марта 2020 г.<br/>по « 16» марта 2021 г<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br/>Количество ключей - доступ<br/>для зарегистрированных<br/>пользователей РХТУ с любого<br/>компьютера.</p> | <p>Комплект изданий,<br/>входящих в базу данных<br/>«Электронная библиотека<br/>технического ВУЗа».</p>  |

|    |   |  |  |
|----|---|--|--|
| 8. | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С « 20» марта 2020 г. по «19 » марта 2021г Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. |
| 9. | Scopus  | Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.               | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER                                     |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическая технология стекла» проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий, самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, оснащенная необходимыми материалами и приборами (высокотемпературное оборудование для синтеза и термообработки стекол; оборудование для пробоподготовки и измерения физико-химических характеристик стекол); библиотека, имеющая копировальный аппарат и рабочие компьютерные места с доступом к базам данных и выходом в сеть Интернет; наборы образцов стекол и стеклоизделий.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Раздаточный материал к разделам лекционного курса; комплекты стеклоизделий, альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками стеклоизделий.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор и экран; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательно-информационные ресурсы:

Учебные пособия по дисциплине и раздаточный материал к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине; электронные презентации к разделам лекционного курса; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам стекол и стеклокристаллических веществ; информационно-поисковая система SciGlass Software Suite (LHASA, LLC, США); альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками стекол и стеклоизделий; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|--|---|----------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)               | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 30.01.2021                       |
| 2     | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)                                 | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 30.01.2021                       |
| 3     | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705 | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно                        |



|   |  |                                      |      |            |
|---|--|--------------------------------------|------|------------|
| 4 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License | Контракт от 26.05.2020 №28-35ЭА/2020 | 1600 | 22.12.2021 |
|---|--|--------------------------------------|------|------------|

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей                   | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки   |
|--|--|--|
| Раздел 1. Структура и свойства стекол  | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности структуры и свойств вещества в стеклообразном состоянии;</li> <li>– общие закономерности физико-химических процессов в стеклообразующих расплавах и стеклах.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать взаимосвязи химического состава, структуры и свойств стекол;</li> <li>– прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения стекол в зависимости от химического состава и технологии получения;</li> <li>– применять основные теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекла.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспериментальными методами определения свойств стекол;</li> <li>– методами расчета физико-химических характеристик стекол;</li> <li>– навыками постановки и проведения эксперимента, анализа и изложения результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы в области технологии стекла.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольные работы и лабораторные работы (6 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (6 семестр)</p> |
| Раздел 2. Основы стекольной технологии | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие закономерности физико-химических процессов в стеклообразующих расплавах и стеклах;</li> </ul>  | <p>Оценка за контрольные работы и лабораторные работы (6 семестр)</p>                                      |

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | <p>– теоретические и технологические основы процессов стекольной технологии, основные технологические режимы и параметры работы типовых промышленных линий.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– прогнозировать уровень свойств и оценивать возможные области применения стекол в зависимости от химического состава и технологии получения;</p> <p>– применять основные теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекла.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– экспериментальными методами определения свойств стекол;</p> <p>– навыками постановки и проведения эксперимента, анализа и изложения результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы в области технологии стекла.</p> | Оценка за экзамен (6 семестр) |
|--|--|-------------------------------|

## 15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Химическая технология стекла»**  
**основной образовательной программы**  
**18.03.01 «Химическая технология»**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»  
наименование ООП

Форма обучения: очная

| Номер изменения/дополнения | Содержание дополнения/изменения  | Основание внесения изменения/дополнения  |
|----------------------------|--|--|
| 1.                         | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения  | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.   |
| 2.                         | Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ | приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции» |
|                            |  | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.   |
|                            |  | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.   |
|                            |  | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.   |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н.Филатов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО  
ПРОИЗВОДСТВУ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки \_\_\_\_\_ 18.03.01 Химическая технология**

---

**Профиль подготовки – \_\_\_\_\_  
Химическая технология  
тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов**

---

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов С.П. Сивковым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов «20» мая 2020 г., протокол № 11.

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цели и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 5  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 6  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 6  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 7  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 10 |
| 6.    | Практические занятия и курсовой проект   | 11 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 12 |
| 6.2.  | Курсовой проект  | 12 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 13 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 14 |
| 8.1.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 14 |
| 8.2.  | Примеры контрольных вопросов для промежуточного контроля освоения дисциплины (экзамен, 7 семестр)                    | 18 |
| 8.3.  | Структура и пример экзаменационных билетов   | 21 |
| 8.4.  | Текущий контроль освоения дисциплины при выполнении курсового проекта  | 21 |
| 8.5.  | Структура и пример задания на выполнение курсового проекта   | 25 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 25 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 25 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 26 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 26 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 27 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 27 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 28 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 28 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 28 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 11.2  | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий | 30 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе   | 30 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины  | 35 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:   | 35 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия  | 35 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства               | 35 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы   | 35 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения   | 36 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы   | 36 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья        | 40 |

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, общей технологии силикатов и химической технологии вяжущих материалов.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся системных знаний и компетенций в области оборудования заводов по производству вяжущих материалов, необходимых в их будущей профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины** – получение студентами знаний, умений, владений в области оборудования заводов по производству вяжущих материалов, выбору оптимального вида оборудования для осуществления той или иной стадии технологического процесса, основам проектирования технологических линий заводов по производству вяжущих материалов.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» преподается в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- принципы работы и эксплуатации современного технологического оборудования для производства вяжущих материалов;
- принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса;
- основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;

*Уметь:*

- обосновать выбор оборудования с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов;
- устанавливать требования к оборудованию и технологическим линиям с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать оборудование и технологии с учетом экологических последствий их применения;

*Владеть:*

- методами проектирования и расчета технологических линий заводов по производству вяжущих материалов;
- методами использования основных физических теорий для решения возникающих проблем, для понимания принципов работы оборудования и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления;

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс изучается в 7 и 8 семестрах. Контроль освоения материала осуществляется путем проведения экзамена (7 семестр) и зачета с оценкой (курсовой проект, 8 семестр).

| Виды учебной работы | Всего      |               | 7 семестр  |               | 8 семестр  |               |
|---------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|
|                     | В зач. ед. | В акад. часах | В зач. ед. | В акад. часах | В зач. ед. | В акад. часах |
|                     |            |               |            |               |            |               |



|  |             |            |             |            |          |           |
|--|-------------|------------|-------------|------------|----------|-----------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>7</b>    | <b>252</b> | <b>5</b>    | <b>180</b> | <b>2</b> | <b>72</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>2,78</b> | <b>100</b> | <b>1,78</b> | <b>64</b>  | <b>1</b> | <b>36</b> |
| Лекции (Лек)   | 0,89        | 32         | 0,89        | 32         | –        | –         |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,89        | 32         | 0,89        | 32         | –        | –         |
| Курсовой проект (КП)                                   | 1           | 36         | –           | –          | 1        | 36        |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>3,22</b> | <b>116</b> | <b>2,22</b> | <b>80</b>  | <b>1</b> | <b>36</b> |
| Контактная самостоятельная работа                      | 3,22        | 0,4        |             | –          | 1        | 0,4       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |             | 115,6      |             | 80         |          | 35,6      |
| <b>Вид контроля: экзамен</b>                           |             |            | +           | +          | –        | –         |
| Контактная работа - промежуточная аттестация           | 1           | 0,4        | 1           | 0,4        | –        | –         |
| Подготовка к экзамену                                  |             | 35,6       |             | 35,6       | –        | –         |
| <b>Вид контроля: зачет с оценкой (КСР)</b>             |             |            | –           | –          | +        | +         |

| Виды учебной работы                                    | Всего       |               | 7 семестр   |               | 8 семестр  |               |
|--|-------------|---------------|-------------|---------------|------------|---------------|
|  | В зач. ед.  | В астр. часах | В зач. ед.  | В астр. часах | В зач. ед. | В астр. часах |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>7</b>    | <b>189</b>    | <b>5</b>    | <b>135</b>    | <b>2</b>   | <b>54</b>     |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>2,78</b> | <b>75</b>     | <b>1,78</b> | <b>48</b>     | <b>1</b>   | <b>27</b>     |
| Лекции (Лек)   | 0,89        | 24            | 0,89        | 24            | –          | –             |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,89        | 24            | 0,89        | 24            | –          | –             |
| Курсовой проект (КСР)                                  | 1           | 27            | –           | –             | 1          | 27            |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>3,22</b> | <b>87</b>     | <b>2,22</b> | <b>60</b>     | <b>1</b>   | <b>27</b>     |

|  |      |      |   |      |   |      |
|--|------|------|---|------|---|------|
| Контактная самостоятельная работа            | 3,22 | 0,3  |   | -    | 1 | 015  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |      | 86,7 |   | 60   |   | 26,7 |
| <b>Вид контроля: экзамен</b>                 |      |      | + | +    | - | -    |
| Контактная работа - промежуточная аттестация | 1    | 0,3  | 1 | 0,3  | - | -    |
| Подготовка к экзамену                        |      | 26,7 |   | 26,7 | - | -    |
| <b>Вид контроля: зачет с оценкой (КСР)</b>   |      |      | - | -    | + | +    |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п     | Раздел дисциплины   | Часов |     |    |    |    |      |
|-----------|---|-------|-----|----|----|----|------|
|           |   | Всего | Лек | ПЗ | КП | СР | Экз. |
| 7 семестр |   |       |     |    |    |    |      |
| 1         | <b>Раздел 1.</b> Дробильно-помольное оборудование заводов по производству вяжущих материалов          | 41    | 10  | 10 | -  | 21 | -    |
| 1.1       | Классификация и основные показатели работы оборудования   | 7     | 2   | 2  | -  | 3  | -    |
| 1.2       | Оборудование для дробления материалов   | 17    | 4   | 4  | -  | 9  | -    |
| 1.3       | Оборудование для помола материалов  | 17    | 4   | 4  | -  | 9  | -    |
| 2         | <b>Раздел 2.</b> Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству вяжущих материалов | 41    | 10  | 10 | -  | 21 | -    |
| 2.1       | Дозаторы и питатели   | 8     | 2   | 2  | -  | 4  | -    |
| 2.2       | Оборудование для классификации материалов   | 8     | 2   | 2  | -  | 4  | -    |
| 2.3       | Оборудование для внутривародской транспортировки материалов   | 8     | 2   | 2  | -  | 4  | -    |
| 2.4       | Оборудование для обеспыливания технологических газов  | 7     | 2   | 2  | -  | 3  | -    |
| 2.5       | Оборудование для хранения и усреднения материалов   | 5     | 1   | 1  | -  | 3  | -    |
| 2.6       | Цементные силоса  | 5     | 1   | 1  | -  | 3  | -    |
| 3         | <b>Раздел 3.</b> Тепловое оборудование заводов по производству вяжущих материалов                     | 39    | 8   | 10 | -  | 21 | -    |

|                  |   |     |    |    |    |     |    |
|------------------|---|-----|----|----|----|-----|----|
| 3.1              | Вращающиеся печи для обжига портландцементного клинкера                           | 9   | 2  | 2  | -  | 5   | -  |
| 3.2              | Теплообменники и декарбонизаторы сырьевых смесей                                  | 8   | 2  | 2  | -  | 4   | -  |
| 3.3              | Специальные печи для обжига портландцементного клинкера                           | 8   | 2  | 2  | -  | 4   | -  |
| 3.4              | Клинкерные холодильники   | 7   | 1  | 2  | -  | 4   | -  |
| 3.5              | Оборудование для сушки материалов   | 7   | 1  | 2  | -  | 4   | -  |
| 4                | <b>Раздел 4.</b> Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести | 23  | 4  | 2  | -  | 17  | -  |
| 4.1              | Оборудование для производства гипсовых вяжущих материалов                         | 12  | 2  | 1  | -  | 9   | -  |
| 4.2              | Оборудование для производства извести   | 11  | 2  | 1  | -  | 8   | -  |
|                  | Подготовка к экзамену   | -   | -  | -  | -  | -   | 36 |
|                  | <b>Итого в 7 семестре:</b>  | 180 | 32 | 32 | -  | 80  | 36 |
| <b>8 семестр</b> |   |     |    |    |    |     |    |
| 5                | <b>Раздел 5.</b> Основы проектирования заводов вяжущих материалов, выполнение КП  | 72  | -  | -  | 36 | 36  | -  |
| 5.1              | Основы проектирования заводов вяжущих материалов                                  | -   | -  | -  | 4  | 4   | -  |
| 5.2              | Содержание проекта и составляющих его частей                                      | -   | -  | -  | 6  | 6   | -  |
| 5.3              | Принципы проектирования цехов   | -   | -  | -  | 8  | 8   | -  |
| 5.4              | Технологические расчеты при проектировании  | -   | -  | -  | 12 | 12  | -  |
| 5.5              | Содержание графической части проекта  | -   | -  | -  | 6  | 6   | -  |
|                  | <b>Итого в 8 семестре:</b>  | 72  | -  | -  | 36 | 36  | -  |
|                  | <b>Всего часов:</b>   | 252 | 32 | 32 | 36 | 116 | 36 |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### **Раздел 1. Дробильно-помольное оборудование заводов по производству вяжущих материалов**

1.1. Классификация оборудования для производства вяжущих материалов. Основные показатели работы технологического оборудования: производительность, потребляемая мощность, надежность. Коэффициент использования оборудования, технологический резерв.

1.2. Значение процессов измельчения для производства вяжущих материалов.

Классификация процессов измельчения. Способы измельчения материалов. Расход энергии при измельчении материалов. Влияние свойств измельчаемого материала на процесс измельчения. Характеристики глубины процесса измельчения. Классификация оборудования для измельчения материалов. Оборудование для дробления твердых материалов: щековые и конусные дробилки. Оборудование для дробления мягких, пластичных и влажных материалов: валковые и щечно-валковые дробилки, зубчатые дробилки. Особенности конструкции валковых дробилок портландцементного клинкера. Оборудование для дробления хрупких материалов: молотковые и ударно-отражательные дробилки. Дробилки-сушилки сырьевых материалов и кека. Типовые схемы дробления материалов с различными физическими характеристиками. Многостадийное дробление материалов. Выбор оптимальной схемы дробления материала.

1.3. Шаровые мельницы, их классификация. Конструкция основных деталей и узлов шаровых мельниц. Мелющие тела, бронефутеровка, межкамерные перегородки, способы загрузки и разгрузки измельчаемого материала. Привод мельниц. Теория работы шаровых мельниц. Влияние технологических факторов на работу шаровых мельниц. Интенсификация процессов измельчения. Аспирация мельниц. Замкнутый цикл работы шаровых мельниц, способы организации замкнутого цикла. Механохимические явления. Шаровые мельницы-сушилки, особенности их конструкции. Глиноболтушки и роторные мельницы. Мельницы самоизмельчения Аэрофол и Гидрофол. Вертикальные среднеходные мельницы. Шахтные, аэробильные и ролико-маятниковые мельницы. Вибромельницы, струйные мельницы. Новые виды помольных агрегатов, мельницы HOROMIL. Технологические схемы измельчения, их анализ и технико-экономическая оценка.

## **Раздел 2. Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству вяжущих материалов**

2.1. Дозаторы и питатели. Способы дозирования материалов. Дозаторы периодического и непрерывного действия, объемные и весовые дозаторы. Весовые бункера. Особенности конструкции объемных дозаторов непрерывного действия, используемых для производства вяжущих материалов: дисковые, ленточные, вибрационные, винтовые, возвратно-поступательные, ячейковые. Ленточные весовые дозаторы с механической и электронной регулировкой. Дозаторы-питатели сырьевых шламов: ковшовый питатель, автоматический реактивный питатель шлама.

2.2. Оборудование для классификации материалов. Методы разделения материалов по размерам зерна. Способы отсева материалов. Виды рассеивающих поверхностей. Условия протекания процесса отсева. Особенности конструкции сит и грохотов, используемых для производства вяжущих материалов: колосниковые возвратно-поступательные, вибрационные, валковые грохоты. Теория сепарации частиц в воздушном потоке. Условия сепарации частиц, зоны разделения. Коэффициент полезного действия сепаратора, циркуляционная нагрузка сепаратора. Особенности конструкции сепараторов, используемых для производства вяжущих материалов: воздушно-проходной статический сепаратор, V-сепаратор, динамический центробежный сепаратор, сепаратор с выносными циклонами, сепараторы с потоком вторичного воздуха. Оборудование для классификации твердых частиц в сырьевых шламах. Дуговые сита, гидроциклоны.

2.3. Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Особенности конструкции внутризаводских транспортных устройств, используемых для производства вяжущих материалов: ленточные, скребковые транспортеры, ковшовые элеваторы. Особенности конструкции оборудования для транспортировки порошкообразных материалов, используемых для производства вяжущих материалов: винтовые транспортеры и аэрожелоба, пневмовинтовые, пневмокамерные насосы, эрлифты. Оборудование для транспортировки

сырьевых шламов.

2.4. Оборудование для обеспыливания технологических газов. Характеристики пылегазовых смесей. Способы очистки газов от пыли. Особенности конструкции оборудования для обеспыливания технологических газов, используемого для производства вяжущих материалов: пылесадительные камеры, циклоны, групповые и батарейные циклоны, скрубберы. Способы повышения эффективности функционирования циклонов. Принципы электростатического обеспыливания газов. Электрофильтры, коронирующие и осадительные электроды. Способы повышения эффективности функционирования электрофильтров. Рукавные фильтры. Выбор фильтрующего материала. Гравийные фильтры. Комбинированные установки для обеспыливания промышленных газов. Вентиляторы и дымососы. Многостадийное обеспыливание газов. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Техно-экономическая оценка схемы обеспыливания.

2.5. Оборудование для хранения и усреднения материалов. Склады для хранения сырьевых материалов, штабельные и силосные склады. Предварительное усреднение материалов на складах. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны, способы перемешивания сырьевых шламов. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Аспирационные короба, способы аспирации силосов. Гомогенизационные силоса с центральной усреднительной камерой.

2.6. Цементные силоса. Пневморазгрузатели цемента. Упаковочные машины.

### **Раздел 3. Тепловое оборудование заводов по производству вяжущих материалов**

3.1. Оборудование для обжига портландцементного клинкера. Печи для обжига портландцементного клинкера. Выбор печного агрегата в зависимости от способа производства портландцемента. Классификация вращающихся печей. Элементы конструкции вращающихся печей: корпус, кольца жесткости, бандажи. Способы крепления бандажей на корпусе печи. Опорные ролики, контрольные ролики. Способы предотвращения сползания печей с опорных роликов, перекося роликов. Привод вращающихся печей, способы крепления венцовой шестерни к корпусу печи. Уплотнительные устройства горячего и холодного конца вращающейся печи. Устройства для возврата уловленной пыли в печь. Особенности конструкции вращающихся печей мокрого способа производства, внутripечные и запечные теплообменные устройства. Особенности конструкции вращающихся печей сухого способа производства.

3.2. Суспензионные циклонные теплообменники. Аэродинамический режим работы циклонов. Особенности конструкции суспензионных теплообменников для обжига легкоплавких сырьевых смесей. Шахтно-циклонные теплообменники, система байпаса газов. Суспензионные теплообменники с декарбонизаторами сырьевой муки. Схемы включения декарбонизаторов в систему циклонного теплообменника. Разновидности декарбонизаторов. Техно-экономические показатели эффективности применения декарбонизаторов. Особенности конструкции вращающихся печей комбинированного способа производства. Печи системы Леполь. Конвейерные кальцинаторы. Горелки вращающихся печей.

3.3. Устройства для грануляции сырьевой муки. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов. Шахтные печи для обжига клинкера. Печи кипящего слоя, спекательные решетки, циклонные топки. Тепловые агрегаты для получения клинкера методом плавления, вагранки.

3.4. Клинкерные холодильники. Основные показатели работы клинкерных холодильников. Барабанные и рекуператорные холодильники, пути повышения эффективности работы рекуператорных холодильников. Колосниковые переталкивающие холодильники.

3.5. Оборудование для сушки материалов. Барабанные, вихревые сушилки, сушилки

кипящего слоя, аэрофонтанные сушилки.

#### **Раздел 4. Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести**

4.1. Оборудование для производства вяжущих материалов воздушного твердения. Оборудование для производства гипсовых вяжущих материалов. Основные тепловые агрегаты для получения гипсовых вяжущих материалов: сушильные барабаны, гипсоварочные котлы периодического и непрерывного действия. Шахтные и аэробильные мельницы, установки для обжига гипса в кипящем слое, конвейерные печи. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса: демпфер, самозапарник, автоклав.

4.2. Оборудование для производства извести. Особенности конструкции вращающихся печей для обжига извести. Шахтные печи для обжига извести, особенности конструкции печей при работе на твердом и газообразном топливе. Загрузочные и разгрузочные устройства. Горелки шахтных печей. Особенности вращающихся печей для обжига извести. Оборудование для получения извести-пушонки, известкового теста, известкового молока.

#### **Раздел 5. Основы проектирования заводов вяжущих материалов, выполнение КП**

5.1. Основы проектирования заводов вяжущих материалов. Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей. Задание на проектирование. Генеральный проектировщик. Одностадийное проектирование, технорабочий проект. Двухстадийное проектирование, технический проект и рабочие чертежи. Нормы технологического проектирования. Учет экономических факторов при проектировании.

5.2. Технико-экономическое обоснование проекта. Обоснование целесообразности проектирования объекта. Выбор района и точки строительства предприятия. Обоснование его мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой. Обоснование способа технологического процесса производства. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке.

5.3. Принципы проектирования сырьевых цехов, варианты компоновки оборудования. Проектирование цехов обжига клинкера. Принципы и предпосылки выбора печного агрегата. Проектирование цехов помола цемента. Проектирование вспомогательных производственных цехов.

5.4. Последовательность технологических расчетов при проектировании. Выбор базового состава портландцементного клинкера. Материальный баланс завода, расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов; расчет количества единиц основного технологического оборудования. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования.

5.5. Графическая часть проекта. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта.

### **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| В результате освоения дисциплины студент должен: | Разделы |   |   |   |   |
|--|---------|---|---|---|---|
|  | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <b>Знать:</b>                                    |         |   |   |   |   |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| – принципы работы и эксплуатации современного технологического оборудования для производства вяжущих материалов   | + | + | + | + |   |
| – принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса                                | + |   | + | + | + |
| – основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;  | + | + | + | + | + |
| <b>Уметь:</b>   |   |   |   |   |   |
| – обосновать выбор оборудования с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов              | + | + | + | + | + |
| – устанавливать требования к оборудованию и технологическим линиям с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий  | + | + | + | + | + |
| – принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать оборудование и технологии с учетом экологических последствий их применения  | + | + | + | + | + |
| <b>Владеть:</b>   |   |   |   |   |   |
| – методами проектирования и расчета технологических линий заводов по производству вяжущих материалов  |   |   |   |   | + |
| – методами использования основных физических теорий для решения возникающих проблем, для понимания принципов работы оборудования и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления | + | + | + | + |   |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:  |   |   |   |   |   |
| – способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать   | + | + | + | + | + |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4)   |   |   |   |   |   |
| – готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);   | + | + | + | + | + |
| – готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19) | + | + | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 68 акад. ч. (32 акад. ч в 7 сем., разделы 1 – 4 и 36 ч в 8 сем., раздел 5).

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1                    | Выбор оптимальной схемы дробления в зависимости от свойств материала  | 2    |
| 2     | 1                    | Расчет энергозатрат при измельчении материалов.   | 2    |
| 3     | 1                    | Расчет параметров функционирования дробилок   | 2    |
| 4     | 1                    | Расчет параметров функционирования шаровых мельниц.   | 2    |
| 5     | 1                    | Расчет параметров функционирования вертикальных среднеходных мельниц и мельниц HOROMIL                          | 2    |
| 6     | 2                    | Расчет производительности и параметров функционирования питателей и дозаторов материалов.                       | 2    |
| 7     | 2                    | Расчет производительности систем внутрицехового транспорта.   | 2    |
| 8     | 2                    | Расчет параметров функционирования сепараторов.   | 2    |
| 9     | 2                    | Расчет схем обеспыливания технологических газов.  | 2    |
| 10    | 2                    | Выбор оптимального оборудования и согласования его производительности в линиях по производству портландцемента. | 2    |
| 11    | 3                    | Теплоотдача, теплообмен и теплопередача во вращающихся печах.   | 2    |



|    |   |  |    |
|----|---|--|----|
| 12 | 3 | Аэродинамика вращающихся печей.  | 2  |
| 13 | 3 | Теплозатраты на обжиг клинкера в печах различной конструкции.  | 2  |
| 14 | 3 | Теплотехнические расчеты при сушке сырьевых материалов.  | 2  |
| 15 | 3 | Теплотехнические расчеты клинкерных холодильников.   | 2  |
| 16 | 4 | Тепловые расчеты при обжиге гипса и извести.   | 2  |
| 17 | 5 | Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей.   | 4  |
| 18 | 5 | Выбор района и точки строительства предприятия   | 2  |
| 19 | 5 | Обоснование его мощности предприятия, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности предприятия сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой. | 8  |
| 20 | 5 | Последовательность технологических расчетов при проектировании.  | 12 |
| 21 | 5 | Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий   | 10 |

## 6.2. Курсовой проект

Курсовой проект (далее – КП) выполняется в 8 семестре, после изучения основного курса и направлена на углубление теоретических знаний, полученных студентом во время лекционных и практических занятий, изучение основ проектирования, а также на приобретение навыков применения знаний в практической работе, в том числе при выполнении итоговой квалификационной работы.

С учетом тематики КП, выполняемого студентами в 7 семестре по курсу «Тепловые процессы и агрегаты технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», а также с целью обеспечения примерно одинакового объема выполняемой работы, в качестве темы КП обучающимся предлагается выполнить проект агрегатно-поточной линии помола сырья с одновременной сушкой производительностью ... т/час.

Для индивидуализации темы КП студенту задаются:

- производительность агрегатно-поточной линии (от 25 до 250 т/час);
- количество компонентов сырьевой смеси (от 1 до 3);
- процентное содержание каждого компонента в составе сырьевой смеси (в сумме – 100 %), его механические свойства (низкая, средняя или высокая сопротивляемость измельчению) и влажность (от 1 до 12 %);
- вид основного помольного агрегата (шаровая мельница, вертикальная среднеходная мельница);
- примерная схема движения материальных и газовых потоков (8 схем);

- вид (твердое, жидкое или газообразное) и состав (весовое или объемное содержание компонентов) топлива для получения сушильного агента во внешней топке;
- вид агрегата для специальной разработки.

При выполнении КП студент должен:

- составить детальную технологическую схему агрегатно-поточной линии;
- подобрать оборудование для осуществления каждой технологической операции, выполнить для него поверочный расчет и согласование производительности;
- рассчитать тепловой баланс и определить удельный расход тепла на сушку сырьевой смеси;
- выполнить расчет основных элементов агрегата, назначенного ему для специальной разработки;
- рассчитать материальный баланс агрегатно-поточной линии;
- представить подробное описание функционирования агрегатно-поточной линии в целом и агрегата, назначенного ему для специальной разработки.

На защиту КП выносятся:

- пояснительная записка к КП;
- графический материал – 2 листа формата А3 или А4 с детальной технологической схемой агрегатно-поточной линии и чертежом агрегата, назначенного студенту для специальной разработки.

Защита КП включает:

- доклад студента по теме КП;
- ответы на вопросы преподавателя по теме КП.

Итоговая оценка за КП (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту за выполнение (максимально – 60 баллов) и защиту (максимально – 40 баллов) КП.

При оценке выполнения КП принимается во внимание правильность принятых проектных решений, полнота и правильность выполненных расчетов, качество подготовки пояснительной записки и графического материала.

При оценке защиты КП принимается во внимание качество и полнота доклада и правильность ответов на вопросы по теме КП.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Рабочей программой дисциплины «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 96 часов (60 – в 7 семестре и 36 – в 8 семестре).

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;

- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр) и курсового проекта (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Итоговая оценка по дисциплине (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется обучающемуся по итогам написания двух контрольных работ (максимальная оценка за каждую контрольную работу – 30 баллов) и сдачи экзамена (7 семестр, максимальная оценка 40 – баллов).

Оценка за КП (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту в 8 семестре по результатам текущего контроля выполнения и защиты КП. Порядок оценивая выполнения и защиты КП представлен в разделе 6.2.

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

#### **Примеры вопросов к контрольной работе № 1**

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа состоит из двух вопросов, по 15 баллов за вопрос.

Контрольная работа 1 проводится на 6 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения разделов 1 и 2 дисциплины.

41. Общая классификация оборудования заводов по производству вяжущих материалов.
42. Основные характеристики оборудования.
43. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения материалов.
44. Энергозатраты при измельчении материалов. Способы снижения энергозатрат.
45. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки щековых дробилок.
46. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки конусных дробилок.
47. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки молотковых и ударно-отражательных дробилок.

48. Конструкция и функционирование дробилок-сушилок сырьевых материалов и кека.
49. Конструкция и функционирование валковых дробилок. Особенности конструкции валковых клинкерных дробилок.
50. Принципы выбора оптимальной схемы дробления и применяемых дробилок
51. Конструкция и принцип действия шаровых мельниц.
52. Мелющие тела и бронефутеровка мельниц.
53. Межкамерные перегородки. Конструкция загрузочных и разгрузочных устройств.
54. Привод шаровых мельниц, вспомогательный привод мельниц.  
Основные параметры работы шаровых мельниц. Режимы движения мелющих тел.  
Оптимальная траектория движения мелющих тел.
55. Влияние технологических факторов на производительность шаровых мельниц.
56. Аспирация мельниц.
57. Открытый и замкнутый цикл работы мельницы. Техничко-экономические преимущества применения замкнутого цикла.
58. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки мельниц самоизмельчения Аэрофол и Гидрофол.
59. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки вертикальных среднеходных мельниц.
60. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки струйных мельниц.
61. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки дезинтеграторов.
62. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки вибрационных мельниц.
63. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки мельниц HOROMIL.
64. Тарельчатые, лотковые, вибрационные и ленточные дозаторы объемного дозирования.
65. Ленточные дозаторы весового дозирования.
66. Дозаторы – питатели для порошкообразных материалов.
67. Дозаторы – питатели сырьевых шламов.
68. Способы рассева материалов. Виды рассеивающих поверхностей. Условия протекания процесса отсева.
69. Конструкция и принцип функционирования грохотов.
70. Условия сепарации частиц в воздушном потоке, зоны деления.
71. Циркуляционная нагрузка. Кривая Тромпа и коэффициент полезного действия сепаратора.
72. Конструкция и принцип функционирования статических сепараторов: воздушно-проходного, V-сепаратора.
73. Динамические сепараторы, сепараторы с выносными циклонами.

74. Современные динамические сепараторы со встречным потоком воздуха.
75. Оборудование для классификации твердых частиц в сырьевых шламах. Дуговые сита, гидроциклоны.
76. Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные и скребковые транспортеры.
77. Ковшовые элеваторы.
78. Оборудование для транспортировки порошкообразных материалов. Винтовые транспортеры и аэрожелоба.
79. Пневмовинтовые, пневмокамерные насосы, эрлифты.
80. Оборудование для транспортировки сырьевых шламов.
81. Выбор оптимальной схемы дробления в зависимости от свойств материала;
82. Расчет энергозатрат при измельчении материалов;
83. Расчет производительности дробилок для первичного и окончательного дробления материалов;
84. Расчет максимального размера куска материала для дробления в валковых дробилках, вертикальных среднеходных мельницах, мельницах HOROMIL;
85. Расчет основных элементов конструкции и параметров функционирования шаровых мельниц;
86. Расчет энергозатрат при помоле материалов в шаровых мельницах;
87. Расчет производительности и параметров функционирования питателей и дозаторов материалов;
88. Расчет необходимой производительности систем внутрицехового транспорта;
89. Расчет параметров функционирования сепараторов;
90. Расчет схем обеспыливания технологических газов;

### **Примеры вопросов к контрольной работе № 2**

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа состоит из двух вопросов, по 15 баллов за вопрос.

Контрольная работа 2 проводится на 12 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения разделов 2 и 3 дисциплины.

1. Способы очистки газов от пыли.
2. Основные параметры работы оборудования для обеспыливания промышленных пылегазовых смесей.
3. Принципы электростатического обеспыливания газов. Конструкция и функционирование электрофильтров.
4. Пылеосадительные камеры, циклоны, групповые и батарейные циклоны, скрубберы.
5. Способы повышения эффективности функционирования циклонов.
6. Рукавные фильтры. Выбор фильтрующего материала.
7. Гибридные фильтры. Способы повышения эффективности систем обеспыливания газов.

8. Комбинированные установки для обеспыливания промышленных газов. Многостадийное обеспыливание газов.
9. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Техничко-экономическая оценка схемы обеспыливания.
10. Методы усреднения состава материалов при хранении, усреднительные склады.
11. Склады для хранения сырьевых материалов, штабельные и силосные склады.
12. Вертикальные и горизонтальные шлам-бассейны. Способы перемешивания сырьевых шламов.
13. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Аспирационные короба, способы аспирации силосов.
14. Конструкция и принцип действия гомогенизационных силосов с центральной усреднительной камерой.
15. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны, способы перемешивания сырьевых шламов.
16. Цементные силоса. Пневморазгрузатели цемента.
17. Упаковочные машины. Рядные и ротационные упаковочные машины.
18. Классификация печей для обжига портландцементного клинкера.
19. Основные элементы конструкции вращающихся печей для обжига портландцементного клинкера.
20. Внутрипечные теплообменные устройства печей мокрого способа производства.
21. Запечные теплообменные устройства печей мокрого способа производства. Концентраторы шлама.
22. Циклонные суспензионные теплообменники и их функционирование.
23. Особенности конструкции суспензионных теплообменников для обжига легкоплавких сырьевых смесей.
24. Система байпасирования отходящих печных газов и ее функционирование.
25. Декарбонизаторы вращающихся печей: конструкция, функционирование.
26. Схема включения декарбонизатора в систему циклонного теплообменника. Техничко-экономические аспекты применения декарбонизаторов.
27. Особенности конструкции вращающихся печей комбинированного способа производства. Печи Леполь.
28. Конструкция и принцип функционирования конвейерных кальцинаторов.
29. Грануляторы сырьевых смесей.
30. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов: фильтр-пресса, дисковые фильтры.
31. Горелки вращающихся печей.
32. Особенности конструкции горелок для сжигания твердого и газообразного топлива.
33. Особенности конструкции мультитопливных осевых горелок
34. Способы управления размером и положением факела во вращающейся печи.
35. Основные точки и оборудование для сжигания топливосодержащих отходов при мокром и сухом способах производства.

36. Основные параметры функционирования клинкерных холодильников.
37. Барабанные и рекуператорные холодильники, их сравнительные характеристики.
38. Колосниковые переталкивающие холодильники.
39. Барабанные сушилки, сушилки Хацемаг.
40. Перспективные виды сушилок: вихревые сушилки, сушилки кипящего слоя, аэрофонтанные сушилки.
41. Выбор оптимального оборудования и согласования его производительности в линиях по производству портландцемента. Расчет процессов теплоотдачи и теплообмена во вращающихся печах;
42. Понятие об эксергетическом анализе процесса обжига портландцементного клинкера;
43. Расчет основных аэродинамических параметров работы вращающихся печей с циклонными теплообменниками;
44. Анализ теплотрат при обжиге портландцементного клинкера в печах различной конструкции;
45. Теплотехнические расчеты при сушке сырьевых материалов;
46. Теплотехнический анализ функционирования клинкерных холодильников.
47. Теплотехнический анализ и расчет основных параметров функционирования сушильных барабанов и гипсоварочных котлов для получения строительного гипса;
48. Теплотехнический анализ и расчет основных параметров функционирования шахтных печей для обжига извести;
49. Теплотехнический анализ и расчет основных параметров функционирования вращающихся печей для обжига извести.
50. Теплотехнический расчет шахтных печей для обжига извести.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для промежуточного контроля освоения дисциплины (экзамен, 7 семестр)**

Экзамен по дисциплине «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» включает контрольные вопросы по разделам 1 – 4 программы дисциплины.

Экзаменационный билет включает три вопроса, Максимальная оценка за полный и развернутый ответ на все три вопроса билета – 40 баллов, вопрос 1 – 14, вопрос 2 – 13 и вопрос 3 – 13 баллов.

1. Влияние способа измельчения на энергозатраты при измельчении материалов
2. Свойства измельчаемых материалов и их влияние на выбор технологической схемы измельчения.
3. Особенности конструкции вращающихся печей для обжига извести.
4. Конструкция и функционирование шахтных печей для обжига извести.
5. Элементы конструкции шахтных печей: шлюзовое загрузочное устройство, шахтный под, осевые, периферийные и балочные горелки.

6. Особенности конструкции шахтных печей для обжига извести на твердом топливе. Двухшахтные печи.
7. Оборудование для получения гидратной извести. Гидраторы. Гасильный барабан.
8. Оборудование для получения изделий на основе известково-песчаных вяжущих материалов. Смесители-гидраторы.
9. Конструкция и функционирование тепловых агрегатов для производства строительного гипса. Сушильные барабаны.
10. Конструкция и функционирование тепловых агрегатов для производства строительного гипса. Гипсоварочные котлы, шахтные и аэробильные мельницы.
11. Перспективные виды агрегатов для получения строительного гипса, печи кипящего слоя, конвейерные печи.
12. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса, демпфер и самозапарник.
13. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения материалов.
14. Энергозатраты при измельчении материалов. Способы снижения энергозатрат.
15. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки щековых дробилок.
16. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки конусных дробилок.
17. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки молотковых и ударно-отражательных дробилок.
18. Конструкция и функционирование дробилок-сушилок сырьевых материалов и кека.
19. Конструкция и функционирование валковых дробилок. Особенности конструкции валковых клинкерных дробилок.
20. Принципы выбора оптимальной схемы дробления и применяемых дробилок
21. Конструкция и принцип действия шаровых мельниц.
22. Мелющие тела и бронифутеровка мельниц.
23. Межкамерные перегородки. Конструкция загрузочных и разгрузочных устройств.
24. Привод шаровых мельниц, вспомогательный привод мельниц.
25. Основные параметры работы шаровых мельниц. Режимы движения мелющих тел. Оптимальная траектория движения мелющих тел.
26. Влияние технологических факторов на производительность шаровых мельниц.
27. Аспирация мельниц.
28. Открытый и замкнутый цикл работы мельницы. Техничко-экономические преимущества применения замкнутого цикла.
29. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки мельниц самоизмельчения Аэрофол и Гидрофол.
30. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки вертикальных среднеходных мельниц.



31. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки струйных мельниц.
32. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки вибрационных мельниц.
33. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки мельниц HOROMIL.
34. Тарельчатые, лотковые, вибрационные и ленточные дозаторы объемного дозирования.
35. Ленточные дозаторы весового дозирования.
36. Дозаторы – питатели для порошкообразных материалов.
37. Дозаторы – питатели сырьевых шламов.
38. Способы рассева материалов. Виды рассеивающих поверхностей. Условия протекания процесса рассева.
39. Конструкция и принцип функционирования грохотов.
40. Условия сепарации частиц в воздушном потоке, зоны разделения.
41. Циркуляционная нагрузка. Кривая Тромпа и коэффициент полезного действия сепаратора.
42. Конструкция и принцип функционирования статических сепараторов: воздушно-проходного, V-сепаратора.
43. Динамические сепараторы, сепараторы с выносными циклонами.
44. Современные динамические сепараторы со встречным потоком воздуха.
45. Оборудование для классификации твердых частиц в сырьевых шламах. Дуговые сита, гидроциклоны.
46. Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные и скребковые транспортеры.
47. Ковшовые элеваторы.
48. Оборудование для транспортировки порошкообразных материалов. Винтовые транспортеры и аэрожелоба.
49. Пневмовинтовые, пневмокамерные насосы, эрлифты.
50. Оборудование для транспортировки сырьевых шламов.
51. Способы очистки газов от пыли.
52. Основные параметры работы оборудования для обеспыливания промышленных пылегазовых смесей.
53. Принципы электростатического обеспыливания газов. Конструкция и функционирование электрофильтров.
54. Пылеосадительные камеры, циклоны, групповые и батарейные циклоны, скрубберы.
55. Способы повышения эффективности функционирования циклонов.
56. Рукавные фильтры. Выбор фильтрующего материала.
57. Гибридные фильтры. Способы повышения эффективности систем обеспыливания газов.

58. Комбинированные установки для обеспыливания промышленных газов. Многостадийное обеспыливание газов.
59. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Технико-экономическая оценка схемы обеспыливания.
60. Методы усреднения состава материалов при хранении, усреднительные склады.
61. Склады для хранения сырьевых материалов, штабельные и силосные склады.
62. Вертикальные и горизонтальные шлам-бассейны. Способы перемешивания сырьевых шламов.
63. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Аспирационные короба, способы аспирации силосов.
64. Конструкция и принцип действия гомогенизационных силосов с центральной усреднительной камерой.
65. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны, способы перемешивания сырьевых шламов.
66. Цементные силоса. Пневморазгрузатели цемента.
67. Упаковочные машины. Рядные и ротационные упаковочные машины.
68. Классификация печей для обжига портландцементного клинкера.
69. Основные элементы конструкции вращающихся печей для обжига портландцементного клинкера.
70. Внутрипечные теплообменные устройства печей мокрого способа производства.
71. Запечные теплообменные устройства печей мокрого способа производства. Концентраторы шлама.
72. Циклонные суспензионные теплообменники и их функционирование.
73. Особенности конструкции суспензионных теплообменников для обжига легкоплавких сырьевых смесей.
74. Система байпасирования отходящих печных газов и ее функционирование.
75. Декарбонизаторы вращающихся печей: конструкция, функционирование.
76. Схема включения декарбонизатора в систему циклонного теплообменника. Технико-экономические аспекты применения декарбонизаторов.
77. Особенности конструкции вращающихся печей комбинированного способа производства. Печи Леполь.
78. Конструкция и принцип функционирования конвейерных кальцинаторов.
79. Грануляторы сырьевых смесей.
80. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов: фильтр-пресса, дисковые фильтры.
81. Горелки вращающихся печей.
82. Особенности конструкции горелок для сжигания твердого и газообразного топлива.
83. Особенности конструкции мультитопливных осевых горелок
84. Способы управления размером и положением факела во вращающейся печи.
85. Основные точки и оборудование для сжигания топливосодержащих отходов при мокром и сухом способах производства.

86. Основные параметры функционирования клинкерных холодильников.
87. Барабанные и рекуператорные холодильники, их сравнительные характеристики.
88. Колосниковые переталкивающие холодильники.
89. Барабанные сушилки, сушилки Хацемаг.
90. Перспективные виды сушилок: вихревые сушилки, сушилки кипящего слоя, аэрофонтанные сушилки.

### 8.3. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса.

Пример экзаменационного билета:

|   |   |
|---|---|
| <p>«Утверждаю»</p> <p>_____</p> <p>(Зав. кафедрой ХТКВМ)</p> <p>_____</p> <p>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«___» _____ 20__ г.</p>   | Министерство науки и высшего образования РФ   |
|   | Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева   |
|   | Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов   |
|   | 18.03.01 Химическая технология<br>Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» |
|   | <b>Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов</b>                              |
| <p><b>Билет №</b></p> <p>4. Основные параметры работы шаровых мельниц. Режимы движения мелющих тел. Оптимальная траектория движения мелющих тел.</p> <p>5. Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные и скребковые транспортеры.</p> <p>6. Конструкция и функционирование шахтных печей для обжига извести.</p> |   |

### 8.4. Текущий контроль освоения дисциплины при выполнении курсового проекта

Текущий контроль при выполнении курсового проекта осуществляется в виде двух контрольных точек, проводимых на 6 и 12 неделе обучения.

При проведении контрольных точек преподавателем оценивается объем выполненной части курсового проекта, правильность расчетов, качество представления материала, ответы студентов на вопросы по поводу принятых технологических решений.

Максимальная оценка за выполненный объем расчетов и ответов на вопросы при проведении каждой контрольной точки составляет 30 баллов. Максимальный объем баллов в семестре – 60.

#### **8.4.1 Примеры вопросов при текущем контроле выполнения курсового проекта (контрольная точка 1)**

На первой контрольной точке обучающийся должен представить:

- обоснование выбора типа основного помольного агрегата;
- цикл работы основного помольного агрегата;
- расчеты по предварительному выбору основных типоразмеров помольного агрегата;
- поверочные расчеты помольного агрегата;
- расчеты параметров горения технологического топлива;
- расчеты по определению коэффициента избытка воздуха при получении сушильного агента в выносной топке;
- расчеты по определению параметров сушильного агента перед его подачей в мельницу;
- расчет теплового баланса помольно-сушильной установки;
- расчет удельного расхода тепла на сушку материала

1. Что такое технологическая схема производства?
2. Технико-экономическая эффективность сухого способа производства
3. Обосновать выбор в качестве основного помольного агрегата шаровой мельницы
4. Обосновать выбор валковой мельницы в качестве основного помольного агрегата
5. На основании каких параметров производится предварительный выбор типоразмера шаровой мельницы?
6. По каким параметрам осуществляется проверка правильности выбора типоразмера мельницы?
7. Каков нормативный запас производительности при выборе основного помольного агрегата?
8. Почему в проекте выбран замкнутый цикл работы мельницы, каковы основные преимущества замкнутого цикла?
9. Почему для организации замкнутого цикла выбран воздушно-проходной сепаратор, каковы его основные преимущества?
10. Почему для организации замкнутого цикла выбран центробежный сепаратор, каковы его основные преимущества?
11. Каковы критерии выбора числа помольных камер в мельнице?
12. Каковы критерии выбора мелющих тел в мельнице?
13. Какой тип межкамерных перегородок принят в мельнице и почему?
14. Какой тип привода принят в мельнице и почему?
15. Бронеплиты с какой поверхностью приняты для облицовки камер мельницы и почему?

- 16 Каковы должны быть параметры сушильного агента при входе в мельницу и почему?
- 17 Каковы должны быть параметры сушильного агента на выходе из мельницы и почему?
18. Какие виды топлива могут использоваться при сушке материала в мельнице?
19. Обосновать применение вида топлива в проекте.
20. От чего зависит влажность сушильного агента на входе в мельницу?
21. Каковы основные расходные и приходные статьи теплового баланса при сушке материала в мельнице?
22. Какие факторы определяют потери тепла в окружающую среду?
23. Что такое политропные превращения сушильного агента?
24. Какие процессы при сушке материала в мельнице увеличивают теплосодержание сушильного агента?
25. Каковы методы снижения удельного расхода тепла на сушку материала в мельнице?

#### **8.4.2 Примеры вопросов при текущем контроле выполнения курсового проекта (контрольная точка 2)**

На второй контрольной точке обучающийся должен представить:

- детальную технологическую схему агрегатно-поточной линии помола сырья с одновременной сушкой;
- подобрать оборудование для осуществления каждой технологической операции, выполнить для него поверочный расчет и согласование производительности;
- выполнить расчет основных элементов агрегата, назначенного ему для специальной разработки;
- рассчитать материальный баланс агрегатно-поточной линии;
- представить подробное описание функционирования агрегатно-поточной линии в целом и агрегата, назначенного ему для специальной разработки.

1. Дозаторы какого типа обеспечивают более точную дозировку компонентов сырьевой смеси?
2. Каково нормативное время запаса компонентов в сырьевых бункерах?
3. Каков способ загрузки сырьевых материалов в мельницу?
4. Каким способом измельченный в мельнице материал подается к сепаратору?
5. Транспортёры какого типа используются для транспортировки мелкокускового материала в вертикальном направлении?
6. Какие транспортные устройства применяются для транспортирования тонкодисперсных сыпучих материалов на небольшие расстояния?
7. Почему для первой стадии обеспыливания сушильного агента используются циклоны типа ЦККБ?
8. Факторы, влияющие на эффективность работы циклонов.
9. Какие агрегаты используются для тонкой очистки сушильного агента и почему?
10. Принцип действия электростатических фильтров.

11. Факторы, влияющие на эффективность функционирования электростатических фильтров.
12. Принцип действия рукавных фильтров.
13. Критерии выбора фильтрующего материала для изготовления рукавов.
14. Критерии выбора вентиляторов и дымососов.
15. Какое оборудование применяется для подачи тонкоизмельченного материала в сырьевые силоса.
16. Принципы функционирования пневмовинтовых насосов.
17. Принципы функционирования пневмокамерных насосов.
18. Какова цель расчета материального баланса агрегатно-поточной линии?
19. Способы расчета коэффициента использования оборудования.
20. Каковы нормативные коэффициенты использования для сырьевых мельниц?

#### **8.4.3. Примеры контрольных вопросов при защите курсового проекта (8 семестр)**

При защите КП обучающемуся задается не менее 4 вопросов по теме проекта. Максимальная оценка за полный, развернутый ответ на каждый вопрос – 5 баллов. Общая оценка за защиту курсового проекта складывается за представление проекта (максимально – 20 баллов) и ответы на вопросы по теме проекта (максимально – 20 баллов), итого – 40 баллов максимально

1. Какова структура проекта и его составляющих частей?
2. Что такое нормы технологического проектирования?
3. Что такое технорабочий проект технологической линии?
4. Технично-экономическое обоснование проекта.
5. Обоснование целесообразности проектирования объекта.
6. Выбор района и точки строительства технологической линии.
7. Обоснование мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности технологической линии сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой.
8. Обоснование способа технологического процесса производства.
9. Технично-экономические критерии производства цемента по сухому, мокрому и комбинированному способам производства.
10. Как зависит выбор способа производства от состава и свойств сырьевых компонентов?
11. Обоснование выбора основного технологического оборудования.
12. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании.
13. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке.
14. Принципы проектирования технологических линий по производству сырьевой смеси, варианты компоновки оборудования.
15. Основные критерии выбора помольно-сушильных установок для производства сырьевых смесей
16. Проектирование цехов обжига клинкера. Принципы и предпосылки выбора печного агрегата.
17. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке.
18. Проектирование цехов помола цемента.
19. Проектирование вспомогательных производственных цехов.
20. Последовательность технологических расчетов при проектировании.

21. Материальный баланс технологической линии.
22. Расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов.
23. Расчет количества единиц основного технологического оборудования.
24. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий.
25. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования.
26. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта.
27. Основные требования к технологическому топливу, используемому в помольно-сушильных установках.
28. Техничко-экономические преимущества использования замкнутого цикла работы мельниц.
29. Какие мелющие тела предполагается использовать для измельчения материала и почему?
30. Форма поверхности бронеплит для футеровки внутреннего пространства мельницы и критерии ее выбора.
31. Конструкции межкамерных перегородок в проектируемой шаровой мельнице.
32. Какой привод предполагается использовать в проектируемой шаровой мельнице и почему?
33. Вспомогательный привод шаровой мельницы, для каких целей он используется?
34. Чем лимитируется температура сушильного агента на входе в помольно-сушильную установку?
35. Чем лимитируется температура сушильного агента на выходе из помольно-сушильной установки?
36. Сравнительные технико-экономические критерии выбора сепараторов (статических, динамических) при организации замкнутого цикла работы мельницы
37. Преимущества использования многостадийной схемы обеспыливания отходящего сушильного агента.
38. Сравнительные технические характеристики циклонов, используемых для первичного и вторичного обеспыливания сушильного агента.
39. Способы повышения эффективности действия циклонов.
40. Сравнительные технические характеристики оборудования, используемого для окончательного обеспыливания отходящего сушильного агента – рукавных фильтров и электрофильтров.
41. Критерии выбора оборудования для окончательного обеспыливания отходящего сушильного агента.
42. Способы повышения эффективности действия рукавных фильтров.
43. Способы повышения эффективности действия электрофильтров.
44. Критерии выбора оборудования для дозирования компонентов сырьевой смеси.
45. Критерии выбора оборудования для транспортирования компонентов сырьевой смеси, крупки и тонкой фракции сырьевой смеси.
46. Техничко-экономические характеристики и критерии выбора оборудования для транспортировки готовой сырьевой смеси – пневмовинтовых и пневмокамерных насосов.
47. Какие питатели-дозаторы сырьевых материалов предполагается использовать в проектируемой технологической линии и почему?
48. Способы хранения и гомогенизации силосов для хранения готовых сырьевых смесей.
49. Сравнительные технико-экономические характеристики сырьевых силосов с

- центральной усреднительной камерой.
50. Способы снижения теплотрат на сушку сырьевых смесей в помольно-сушильных установках.

### 8.5. Структура и пример задания на выполнение курсового проекта

| З А Д А Н И Е №  |   |   |
|--|---|---|
| на курсовой проект по курсу: «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» |   |   |
| Студент:   |   |   |
| Тема проекта:  | <i>Агрегатно-поточная линия помола сырья с одновременной сушкой производительностью 50 т/час (схема № 1, шаровая мельница).</i> |   |
| Исходные данные для проектирования   |   |   |
| 1.   | Измельчаемый материал:  | <i>Мергель средней сопротивляемости измельчению</i> |
| 2.   | Исходная влажность материала, %:  | <i>5</i>  |
| 3.   | Тонкость помола материала (остаток на сите № 008, %):   | <i>11</i>   |
| 4.   | Влажность материала после мельницы, %:  | <i>1,0</i>  |
| 5.   | Топливо:  | <i>Газ Шебелинского месторождения</i>               |
| 6.   | Температура сушильного агента на входе в мельницу, °С   | <i>345</i>  |
| 7.   | Температура сушильного агента на выходе из мельницы, °С:  | <i>125</i>  |
| 8.   | Температура воздуха, °С:  | <i>20</i>   |
| 9.   | Относительная влажность воздуха, %  | <i>80</i>   |
| 10.  | Задание для специальной разработки  | <i>Сепаратор</i>                                    |

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Сивков С.П. Оборудование цементных заводов. Конспект лекций: учеб. пособие / - М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2019. – 172 с.

#### Б. Дополнительная литература



1. Сивков С.П., Большов В.В. Помольно-сушильные установки. Курсовой проект. – М.: РХТУ, 2002. 60 с.
2. Дмитриев П.Н., Егоров Г.Б., Зозуля П.В. и др. Проектирование цементных заводов. – С.-Петербург: Синтез, 1995. 445 с.
3. Воробьева М.А., Сычева Л.И. Оборудование для производства извести, гипса и изделий на их основе. Часть 1. М.: МХТИ, 1980. 64 с.
4. Воробьева М.А., Сычева Л.И. Оборудование для производства извести, гипса и изделий на их основе. Часть 2. М.: МХТИ, 1983. 74 с.

## **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «ZKG International», ISSN 0722-4400
- «Cement International» ISSN 1610-6199

Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

## **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения 10.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении

Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.06.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.06.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.06.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов».

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Четыре раздела используются при изучении курса и подготовки к экзамену. Пятый раздел изучается при выполнении курсового проекта.

При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в программе.

При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 30 баллов каждая.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины в 7 семестре завершается промежуточным контролем в форме экзамена. Максимальная оценка на экзамене составляет 40 баллов.

Курсовой проект выполняется в 8 семестре. Максимальная оценка за курсовой проект составляет 100 баллов. Содержание и порядок оценивания курсового проекта представлены в разделах 6.2 и 8.4.1 – 8.4.3.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» изучается в 7 и 8 семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов», является выработка у студента понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы в области производства вяжущих материалов, основ проектирования технологических линий по производству вяжущих материалов.

Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах работы оборудования. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на тенденциях развития оборудования для производства вяжущих материалов, привести обзор современных достижений, оценить конкурентоспособность промышленной продукции и определяющие ее факторы.

Для ускорения процесса изложения и более эффективного усвоения студентами материала по курсу «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» рекомендуется широкое применение мультимедийных презентаций, иллюстративного и раздаточного материала.

Мультимедийные презентации и иллюстративный материал представляет собой набор демонстрационных слайдов и оборудование для их показа. Раздаточный материал представляет собой альбом тех же слайдов, сгруппированных по разделам и представленных на листах формата А4. Раздаточный материал выдается студентам перед началом чтения курса «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» в виде компьютерного файла в формате MS WORD или в виде распечатки этого файла для последующего тиражирования каждым студентом.

Допускается использование альбома иллюстративного материала при приеме экзамена по курсу «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов», однако этот альбом не должен содержать пояснительных надписей и другой информации, которую студент может использовать при подготовке ответов на вопросы экзаменационного билета.

Слайды иллюстративного материала могут представлять оборудование в схематичном виде, однако с деталями, необходимыми для пояснения основных принципов его функционирования.

Для закрепления усвоения материала при проведении практических занятий рекомендуется дать каждому студенту возможность для самостоятельного выполнения расчетов и решения задач, возможности изложения сделанных на основании данных расчетов выводов.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать наглядные пособия и дополнительные раздаточные материалы. К ним можно отнести:

- аналитические материалы по развитию отрасли;
- видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

### **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае

перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки практических заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз..

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|---|--------------------|---|---|
|   |                    |   |   |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 1. | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»   | <p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br/>Сумма договора – 642 083-68<br/>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.<br/>Сумма договора- 30 994-52<br/>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>  | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
| 3. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы,                                | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г.</p>  | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>   |

|     |  |   |   |
|-----|--|---|---|
|     | правила, стандарты России».                  | Сумма договора – 601110-00<br>С «01» января.2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС –<br><a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.   |   |
| 4.. | БД ВИНТИ РАН                                 | Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br>Сумма договора - 100 000-00<br>С «25 » февраля 2020 г.<br>по «24 » февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.       | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов  |
| 5.  | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru». | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов |
| 6.  | Справочно-правовая система                   | Принадлежность сторонняя-<br>Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г.<br>Сумма договора - 927 029-80   | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.  |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
|    | «Консультант +»,                                       | С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br>Количество ключей – 50<br>пользовательских лицензий<br>по ip-адресам.  |   |
| 7. | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"   | Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020<br>от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 8. | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17 » марта 2020 г.<br>по « 16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.     | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».  |
| 9. | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»          | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00  | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.  |



|  |        |  |   |
|--|--------|--|---|
|  |        | С « 20» марта 2020 г.<br>по «19 » марта 2021г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ<br>для зарегистрированных<br>пользователей РХТУ с<br>любого компьютера.   |   |
| 10   | Scopus | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка<br>(Минобрнауки+ ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор<br>№ От С «___»<br>_____ 2020г.<br>по «___» _____ 2020<br>г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a><br><a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> .<br>Количество ключей – доступ<br>для пользователей РХТУ по<br>ip-адресам неограничен. | Мультидисциплинарная реферативная<br>и наукометрическая база данных<br>издательства <b>ELSEVIER</b> |
| Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.  |        |  |   |
| <a href="#">Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996</a>      |        |  |   |
| <a href="#">Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005</a>   |        |  |   |
| <a href="#">Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010</a> |        |  |   |
| <a href="#">Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007</a>   |        |  |   |

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

16. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
17. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
18. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
19. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
20. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
21. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
22. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
23. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **13.2. Учебно-наглядные пособия:**

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, презентации.

#### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

#### **13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

| № п/п | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|--|---|----------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019<br>ИСМ-169788, номер подписки IM91021, | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |

|   |   |  |   |            |
|---|---|--|---|------------|
|   |   | действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795   |   |            |
| 2 | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)   | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, номер подписки ИМ91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021 |
| 3 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows  | Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018  | 670   | 22.12.2020 |
| 4 | Антиплагиат.ВУЗ   | Контракт № 19-17ЭА/2020 от 12 мая 2020 г.,   | не ограничено, лимит проверок 6000            | 19.05 2021 |
| 5 | Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150 | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно  |
| 6 | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705             | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно  |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки               |
|---|--|--|
| <b>Раздел 1.</b><br>Дробильно-помольное оборудование заводов по производству вяжущих материалов | <b>Знает:</b><br>– принципы работы и эксплуатации современного технологического оборудования для производства вяжущих материалов<br>– принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса | Оценка за контрольную работу №1<br><br>Экзамен |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>– основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>– обосновать выбор оборудования с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов</p> <p>– устанавливать требования к оборудованию и технологическим линиям с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий</p> <p>– принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать оборудование и технологии с учетом экологических последствий их применения</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>– методами использования основных физических теорий для решения возникающих проблем, для понимания принципов работы оборудования и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</p> |  |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству вяжущих материалов</p> | <p><b>Знает:</b></p> <p>– принципы работы и эксплуатации современного технологического оборудования для производства вяжущих материалов</p> <p>– основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам производства</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>– обосновать выбор оборудования с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов</p> <p>– устанавливать требования к оборудованию и технологическим</p>   | <p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Экзамен</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>линиям с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий</p> <p>– принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать оборудование и технологии с учетом экологических последствий их применения</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>– методами использования основных физических теорий для решения возникающих проблем, для понимания принципов работы оборудования и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</p>   |  |
| <p><b>Раздел 3. Тепловое оборудование заводов по производству вяжущих материалов</b></p> | <p><b>Знает:</b></p> <p>– принципы работы и эксплуатации современного технологического оборудования для производства вяжущих материалов</p> <p>– принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса</p> <p>– основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>– обосновать выбор оборудования с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов</p> <p>– устанавливать требования к оборудованию и технологическим линиям с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий</p> <p>– принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Экзамен</p> |

|  |   |                |
|--|---|----------------|
|  | <p>оборудование и технологии с учетом экологических последствий их применения</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>– методами использования основных физических теорий для решения возникающих проблем, для понимания принципов работы оборудования и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</p>   |                |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести</p> | <p><b>Знает:</b></p> <p>– принципы работы и эксплуатации современного технологического оборудования для производства вяжущих материалов</p> <p>– принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса</p> <p>– основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>– обосновать выбор оборудования с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов</p> <p>– устанавливать требования к оборудованию и технологическим линиям с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий</p> <p>– принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать оборудование и технологии с учетом экологических последствий их применения</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>– методами использования основных физических теорий для решения возникающих проблем, для понимания</p> | <p>Экзамен</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>принципов работы оборудования и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления</p>   |  |
| <p><b>Раздел 5. Основы проектирования заводов вяжущих материалов, выполнение КП</b></p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса</li> <li>– принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса;</li> <li>– основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновать выбор оборудования с учетом свойств и рационального использования природных сырьевых материалов, топлива, электроэнергии, а также с максимально возможным использованием вторичных ресурсов</li> <li>– устанавливать требования к оборудованию и технологическим линиям с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий</li> <li>– принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать оборудование и технологии с учетом экологических последствий их применения</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами проектирования и расчета технологических линий заводов по производству вяжущих материалов</li> </ul> | <p>Выполнение и защита курсового проекта</p> |

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления обучение по дисциплине реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее-индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение



доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено изучение дисциплины.

Обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение обучения по дисциплине для студентов-инвалидов лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

Все локальные нормативные акты РХТУ им. Д. И. Менделеева по вопросам реализации дисциплины (модуля) практики, доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена и (или) зачета, проводимого в письменной форме, увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене и (или) зачете, проводимом в письменной форме, – не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих  
материалов»**

**основной образовательной программы**

**18.03.01 «Химическая технология»**

код и наименование направления подготовки (специальности)

**«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**

наименование ООП

Форма обучения: **очная**

| Номер изменения/дополнения | Содержание дополнения/изменения                                     | Основание внесения изменения/дополнения                          |
|----------------------------|---|--|
| 1.                         | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.     |
| 2.                         | Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов         | протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019г.    |
|                            |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |
|                            |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

\_\_\_\_\_ А.Г. Мажуга

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики»**

**(код Б1.В.ДВ.5.2)**

**Направление подготовки 18.03.01 – «Химическая технология»**

**Профиль "Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов"**

**Квалификация «бакалавр»**

Программа одобрена

Методической секцией Ученого Совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«31» мая 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**

Программа составлена заведующим кафедрой Химической технологии керамики и огнеупоров А.В. Беляковым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии керамики и огнеупоров « 14» февраля 2020 г., протокол № 10

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.    | Цель и задачи дисциплины  | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины  | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы  | 5  |
| 4.    | Содержание дисциплины   | 6  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий   | 6  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины  | 6  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины   | 12 |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия   | 13 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине   | 13 |
| 6.2.  | Лабораторные занятия  | 13 |
| 7.    | Самостоятельная работа  | 14 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины  | 15 |
| 8.1.  | Примерная тематика реферативно-аналитической работы   | 15 |
| 8.2.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины  | 15 |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины экзамен (7 семестр) и оценка за курсовой проект (8 семестр)                    | 30 |
| 8.4.  | Структура и пример билета для экзамена (7 семестр) и оценка за курсовой проект (8 семестр)  | 37 |
| 8.5.  | Курсовой проект по курсу «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики»                              | 37 |
| 8.6.  | Структура и пример задания на курсовой проект   | 40 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины  | 42 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература  | 42 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации   | 42 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины  | 44 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся   | 45 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий   | 45 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий  | 46 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей  | 46 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий              | 46 |
| 11.2. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий               | 49 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе   | 49 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины  | 52 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:   | 52 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия  | 52 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                             | 53 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы   | 53 |
| 13.5. | <b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>  | 53 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы   | 54 |
| 14.1. | Дисциплина «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» (экзамен)                                  | 54 |
| 14.2. | Курсовой проект по курсу «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики»                              | 56 |
| 15.   | Особенности образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья                                  | 56 |
| 16.   | Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» | 57 |

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавры 18.03.01 – «Химическая технология»; по профилю подготовки «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля кафедрой химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И.Менделеева.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.5.2) и рассчитана на изучение дисциплины в 7 семестре обучения и курсовой проект по оборудованию в 8 семестре. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций в области оборудования и основ проектирования предприятий по производству керамики.

**Задача** дисциплины – научить студента алгоритму изучения машины, предназначенной для выполнения конкретной технологической операции, а также показать на примерах изучаемых агрегатов типовые способы реализации воздействия машины на обрабатываемый материал.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» преподается в 7 и 8 семестрах (курсовой проект по оборудованию). Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 – Химическая технология; по профилю подготовки «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», способствует формированию следующих компетенций:

- принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

**В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:**

*Знать:*

- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;

*Уметь:*

- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;

*Владеть:*

- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

#### В академических часах

| Виды учебной работы                                    | Всего       |               | 7 семестр      |               | 8 семестр           |               |
|--|-------------|---------------|----------------|---------------|---------------------|---------------|
|  | В зач. ед.  | В акад. часах | В зач. ед.     | В акад. часах | В зач. ед.          | В акад. часах |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>6</b>    | <b>216</b>    | <b>4</b>       | <b>144</b>    | <b>2</b>            | <b>72</b>     |
| <b>Контактная работа:</b>                              | <b>1,34</b> | <b>84</b>     | <b>1,34</b>    | <b>48,4</b>   |                     |               |
| <b>Аудиторные занятия:</b>                             | <b>2,33</b> | <b>84</b>     | <b>1,33</b>    | <b>48</b>     | <b>1</b>            | <b>36</b>     |
| Лекции (Лек)   | 0,44        | 16            | 0,44           | 16            | –                   | –             |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,89        | 32            | 0,89           | 32            | –                   | –             |
| Курсовой проект (КП)                                   | 1           | 36            | –              | –             | 1                   | 36            |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>2,67</b> | <b>96</b>     | <b>1,67</b>    | <b>60</b>     | <b>1</b>            | <b>36</b>     |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>               | <b>2,67</b> | <b>0,6</b>    | <b>1,66</b>    | <b>0,4</b>    | <b>1</b>            | <b>0,2</b>    |
| <b>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</b>    |             | <b>95,4</b>   |                | <b>59,6</b>   |                     | <b>35,8</b>   |
| <b>Виды контроля:</b>                                  |             |               |                |               |                     |               |
| <b>Экзамен</b>   | <b>1</b>    | <b>36</b>     | <b>1</b>       | <b>36</b>     | –                   | –             |
| Оценка за Курсовой проект                              |             |               |                |               | +                   | +             |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>    | <b>1</b>    | <b>0,4</b>    | <b>1</b>       | <b>0,4</b>    | –                   | –             |
| <b>Подготовка к экзамену.</b>                          |             | <b>35,6</b>   |                | <b>35,6</b>   | –                   | –             |
| <b>Вид итогового контроля</b>                          |             |               | <b>Экзамен</b> |               | <b>Оценка за КП</b> |               |

#### В астрономических часах

| Виды учебной работы                                    | Всего       |                   | 7 семестр   |                   | 8 семестр  |                   |
|--|-------------|-------------------|-------------|-------------------|------------|-------------------|
|  | В зач. ед.  | В астроном. часах | В зач. ед.  | В астроном. часах | В зач. ед. | В астроном. часах |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>6</b>    | <b>162</b>        | <b>4</b>    | <b>108</b>        | <b>2</b>   | <b>54</b>         |
| <b>Контактная работа:</b>                              | <b>1,34</b> | <b>84</b>         | <b>1,34</b> | <b>36,3</b>       |            |                   |
| <b>Аудиторные занятия:</b>                             | <b>2,33</b> | <b>63</b>         | <b>1,33</b> | <b>36</b>         | <b>1</b>   | <b>27</b>         |
| Лекции (Лек)   | 0,44        | 12                | 0,44        | 12                | –          | –                 |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,89        | 24                | 0,89        | 24                | –          | –                 |
| Курсовой проект (КП)                                   | 1           | 27                | –           | –                 | 1          | 27                |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>2,67</b> | <b>72</b>         | <b>1,67</b> | <b>45,7</b>       | <b>1</b>   | <b>27</b>         |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>               | <b>2,67</b> | <b>0,45</b>       | <b>1,67</b> | <b>0,3</b>        | <b>1</b>   | <b>0,15</b>       |
| <b>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</b>    |             | <b>71,65</b>      |             | <b>44,7</b>       |            | <b>26,85</b>      |

|   |          |             |                |             |                     |   |
|---|----------|-------------|----------------|-------------|---------------------|---|
| <b>Виды контроля:</b>                               |          |             |                |             |                     |   |
| <b>Экзамен</b>                                      | <b>1</b> | <b>27</b>   | <b>1</b>       | <b>27</b>   | –                   | – |
| Оценка за Курсовой проект                           |          |             |                |             | +                   | + |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b> | <b>1</b> | <b>0,3</b>  | <b>1</b>       | <b>0,3</b>  | –                   | – |
| <b>Подготовка к экзамену.</b>                       |          | <b>26,7</b> |                | <b>26,7</b> | –                   | – |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      |          |             | <b>Экзамен</b> |             | <b>Оценка за КП</b> |   |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Раздел | Содержание  | 7 семестр   |           |           |           | 8 семестр |    |
|--------|---|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|
|        |   | Акад. часов |           |           |           |           |    |
|        |   | Всего       | Лек       | ПЗ        | СР        | Ауд. Зан. | СР |
| 1.     | Введение. Оборудование для подготовки формовочных масс                  | 37          | 6         | 11        | 20        | 36        | 36 |
| 2.     | Оборудование для формования заготовок и глазурирования                  | 36          | 5         | 11        | 20        |           |    |
| 3.     | Основы проектирования предприятий по производству керамики. Заключение. | 35          | 5         | 10        | 20        |           |    |
|        | <b>Всего часов</b>  | <b>180</b>  | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>60</b> | <b>72</b> |    |

##### 4.2. Содержание разделов дисциплин

#### 1. Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики»

##### Раздел 1.

Содержание курса и его задачи. Принципы оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические, экономические и организационные параметры. Отпускная цена и цена потребления.

#### 1. Оборудование для получения формовочных масс

##### 1.1. Оборудование для получения измельченных компонентов керамических масс

1.1.1. Задача получения измельченных порошков в керамических производствах в связи со специфическими требованиями к их дисперсности. Работа дробления и измельчения.

1.1.2. Основные типы дробильно-помольного оборудования, используемого в керамических производствах. Дробилки - щековые, конусные, молотковые, валковые (в том числе специализированные для грубого дробления глины), глинорезки, дезинтеграторы, помольные бегуны, среднеходовые мельницы, шаровые мельницы непрерывного и периодического действия, вибрационные мельницы, струйные мельницы, атриторы, планетарные мельницы. Принцип их работы, основные элементы конструкций и сравнительная технологическая оценка различных дробильно-помольных машин. Особенности работы оборудования для тонкого и сверхтонкого измельчения. Сравнительная оценка машин по пылевыделению при помоле и транспортировании порошков. Реализация мероприятий по охране труда и окружающей среды путем рационального выбора методов измельчения и оборудования. Современные тенденции в производстве дробильно-помольного оборудования.



## **1.2. Оборудование для разделения материалов по крупности, для магнитного обогащения, дозирования и транспортировки внутри цехов**

1.2.1. Методы разделения материалов по размерам зерна. Возможности, ограничения, рациональные области использования различных методов: грохочения (рассева), разделения в воздушном потоке и гидравлической классификации. Основные типы оборудования, применяемого в керамической технологии: сита и грохота, воздушные сепараторы, гидроклассификаторы и гидроциклоны. Оценка сравнительной эффективности процесса разделения в различных типах оборудования. Современные тенденции в совершенствовании устройств для разделения.

1.2.2. Устройства для выделения тонких порошков из воздушного потока и обеспыливания воздуха: аппараты для центробежного, фильтрационного и мокрого пылеулавливания и их особенности, а также основы расчета в процессах производства керамики. Значение пылеулавливания для охраны труда и устранения загрязнения окружающей среды. Тенденции совершенствования оборудования для сепарации и обеспыливания.

1.2.3. Основные типы оборудования для магнитной очистки измельченных материалов. Оборудование для транспортировки и хранения измельченных порошкообразных материалов. Основные типы транспортеров, элеваторов и устройств для пневматического транспорта, их сравнительные оценки. Бункеры, силосы, питатели, дозаторы. Современные тенденции совершенствования этого оборудования.

### **1.2.4. Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для разделения материала по крупности. Расчеты материального баланса и учета возвратных потерь. Принципы выбора оборудования.**

## **1.3. Оборудование для смешивания формовочных масс и их обезвоживания**

1.3.1. Задача стадии смешивания компонентов и введения временной технологической связки в зависимости от метода формования. Классификация процессов подготовки керамических масс и соответствующих видов смесительного оборудования.

1.3.2. Устройство и работа машин непрерывного действия для смешивания и увлажнения грубокерамических масс. Лопастные смесители. Пароувлажнители.

1.3.3. Устройство и работа смесителей периодического действия для смешивания масс в производстве огнеупоров и грубой керамики: смесительные бегуны и другие машины подобного типа. Способы автоматизации управления работой смесителей периодического действия.

1.3.4. Сравнительная оценка смесителей применительно к пластичным и полусухим массам и тенденции совершенствования этого оборудования.

1.3.5. Шликерные мешалки периодического действия для подготовки тонкокерамических масс (включая распускание глинистых компонентов). Устройство, назначение и сравнительная оценка различных типов мешалок: горизонтальные и вертикальные, лопастные, пропеллерные.

1.3.6. Принципы устройства и схемы использования непрерывно-действующих машин для распускания глинистых компонентов. Тенденции совершенствования мешалок и машин для роспуска глин.

1.3.7. Основное оборудование, применяемое для обезвоживания керамических масс при шликерной подготовке суспензий, особенности режимов и кинетики фильтрования. Решения, обеспечивающие механизацию и автоматизацию работы фильтр-прессов. Влажность получаемых коржей и их дальнейшая переработка. Использование или очистка фильтратов для предотвращения загрязнения окружающей среды. Тенденции в совершенствовании оборудования для обезвоживания шликеров.

1.3.8. Особенности насосов, применяемых для закачки фильтр-прессов и транспорта шликеров; мембранные и червячные насосы. Тенденции в их совершенствовании.

1.3.9. Получение пресс-порошков из керамических шликеров. Основные типы и особенности конструкций распылительных сушил, и сушил в кипящем слое, применяемых в керамической технологии. Грануляторы и их сравнение с распылительными сушилками.

1.3.10. Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для подготовки формовочных масс. Массозаготовительные цехи.

## Раздел 2.

### 2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ ЗАГОТОВОК

#### 2.1. Оборудование для формования заготовок способом пластического формования

2.1.1. Особенности пластического формования керамических масс. Основные варианты процессов пластического формования: протяжка, штемпельное формование, раскатка в тела вращения. Применяемые для них типы оборудования.

2.1.2. Ленточные прессы и мялки. Устройства ленточных прессов с винтовыми лопастями и особенности их основных конструктивных элементов (корпус, загрузочно-питательное устройство, винтовые лопасти, головка, мундштук). Процессы, происходящие при формовании на ленточных прессах. Виды брака и способы их предотвращения.

2.1.3. Вакуумные ленточные прессы. Механизмы и эффективность вакуумирования. Водокольцевые и масляные вакуумные насосы. Основные типы конструкций вакуумных прессов и их сравнительная характеристика. Вакууммялки. Режимы вакуумирования и типы вакуумных насосов. Вертикальные прессы для формования канализационных труб. Особенности их устройства.

2.1.4. Элементы расчета ленточных прессов с винтовыми лопастями. Производительность прессов, давление прессования и потребляемая мощность. Основные сведения о прессах для пластического формования поршневого типа. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом протяжки.

2.1.5. Требования, предъявляемые к машинам для нарезки сырца (заготовок) из бруса, выдавливаемого ленточным прессом. Основные типы резательных аппаратов. Устройство и кинематика работы однострунного резательного станка.

2.1.6. Принцип работы резательных устройств с фотоэлементом. Общие сведения об устройствах для автоматической садки нарезанного сырца. Примеры компоновок прессов для протяжки с предшествующим им оборудованием.

2.1.7. Оборудование для формования изделий тонкой керамики. Особенности процесса формования тел вращения раскаткой тонкокерамической массы. Влияние режима формования на строение и качество сформованных изделий. Дефекты и способы их устранения.

2.1.8. Основные виды машин для получения заготовок. Формование тонкостенных полых и плоских изделий (хозяйственный фарфор, фаянс) на ручных и механизированных станках.

2.1.9. Принцип устройства и основные конструктивные элементы полуавтоматов: управление всеми операциями формования с помощью распределительного вала. Различные варианты процесса формования: одностадийное и двухстадийное формование, формование шаблонами и роликами. Кинематические схемы наиболее характерных полуавтоматов. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом раскатки.

2.1.10. Штемпельные прессы для пластического формования. Особенности процесса штемпельного формования изделий из грубокерамических пластичных масс. Основные типы прессов, применяемых для допрессовки огнеупоров и кислотоупорных изделий, формования черепицы. Их устройство и работа. Примеры компоновок прессов для штемпельного прессования с предшествующим оборудованием. Тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом допрессовки.

2.1.11. Пути полной механизации процесса формования хозяйственного фарфора и фаянса с объединением пресса для протяжки, устройства для нарезания пластов, форму-

ющего агрегата и конвейерного сушила в единый агрегат - поточную линию. Примеры компоновок прессов для штемпельного прессования с предшествующим оборудованием.

## **2.2. Оборудование для прессования заготовок из порошков**

2.2.1. Особенности и варианты процесса прессования изделий из порошков. Способы регулирования давления и плотности. Требования к порошкам для полусухого прессования. Причины появления и пути устранения неравноплотности, перепрессовочных трещин и других дефектов прессовок. Основные варианты применяемых режимов прессования (одностороннее и двухстороннее сжатие: использование плавающих форм, ступенчатые режимы прессования).

2.2.2. Классификация прессов по источникам создания прессующего усилия, по типам прессующих и перемещающих механизмов, по режимам прессования. Револьверные и роторные прессы.

2.2.3. Механические прессы. Принцип действия и достоинства коленорычажного механизма. Конструкция и работа типичных коленорычажных прессов для прессования огнеупоров, строительного кирпича и плиток. Механизмы для засыпки массы и выталкивания изделий. Устройства для гидравлического регулирования давления на механических прессах.

2.2.4. Принцип действия и основные элементы конструкции фрикционных прессов. Специфические особенности процесса прессования на этих прессах. Способы автоматизации фрикционных прессов. Винтовые прессы с дугостаторным приводом.

2.2.5. Гидравлические прессы. Особенности и основные области применения гидравлических прессов в керамической технологии. Основные типы гидравлических прессов, применяемых в производстве огнеупоров, керамических плиток и технической керамики. Оборудование гидравлической схемы прессов: насосы, аккумуляторы, преобразователи давления, золотники, клапаны. Автоматизация управления гидравлическими прессами (рассматривается на примере одного из прессов).

2.2.6. Основные особенности и методы прессования изделий сложной формы. Некоторые конструктивные решения пресс-форм, кернов и пуансонов, обеспечивающих выравнивание коэффициентов сжатия. Гидростатическое и квазиизостатическое прессование. Вибропрессование. Газостатическое прессование.

2.2.7. Современные тенденции совершенствования прессов для полусухого прессования. Пресс-формы для прессования керамических плиток: зеркальные, с передачей, гидростатические штампы. Примеры компоновок прессов для полусухого прессования и предшествующего оборудования.

## **2.3. Оборудование для формования заготовок методом литья, методом обточки.**

### **Дополнительная обработка.**

2.3.1. Особенности процесса литья керамических шликеров в пористые формы. Требования к шликерам и пористым формам. Классификация методов литья, применяемых в керамической технологии. Оборудование литейных цехов для производства санитарно-строительной керамики. Мешалки, насосы, шликеропроводы, устройства для вакуумирования шликеров. Переход от литейных конвейеров к механизированным литейным стендам.

2.3.2. Устройство и работа карусельной машины для отливки тонкостенных полых изделий методом сливного литья.

2.3.3. Оборудование для горячего литья изделий из термопластичных шликеров. Типичные конструкции литейных машин и режимы их работы.

2.3.4. Способы изготовления тонких керамических пленок, а также керамической фанеры.

2.3.5. Особенности литья под давлением. Оборудование для литья изделий под давлением.

2.3.6. Компонентные решения по размещению оборудования при формировании методом литья. Тенденции совершенствования оборудования для литья керамических изделий.

2.3.7. Оборудование для обработки резанием (обточка) заготовок изоляторов. Мокрый и сухой способы глазурирования. Оборудование для глазурирования изделий методами окуна-ния, полива, пульверизации, электростатическим, одновременным прессованием плиточ-ного слоя и глазури. Устройство глазурировочного конвейера для плиток.

2.3.8. Роторные и роторно-конвейерные линии и возможности их использования в технологии керамики в сравнении с роботизированными комплексами.

### **Раздел 3.**

## **3. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КЕРАМИКИ**

### **3.1. Общие положения о проектировании**

3.1.1. Техничко-экономическое обоснование, выбор места строительства, задание на проектирование. Основные определения.

3.1.2. Предпроектные работы. Общая пояснительная записка.

3.1.3. Генеральный план и транспорт.

3.1.4. Технологические решения.

3.1.5. Организация и условия труда работников.

3.1.6. Управление производством и предприятием.

3.1.7. Архитектурно-строительные решения.

3.1.8. Специальное оборудование, сети и системы.

3.1.9. Организация строительства.

3.1.10. Охрана окружающей среды.

3.1.11. Специально-технические мероприятия гражданской обороны.

3.1.12. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

3.1.13. Сметная документация. Эффективность инвестиций.

### **3.2. Задачи выпускников вузов при проектировании**

3.2.1. Роль специалиста при проектировании.

3.2.2. Действующие нормативные документы по строительству.

3.2.3. Нормы технологического проектирования и технико-экономические показатели предприятий керамической промышленности.

3.2.4. Системы ЕСКД, ЕСТД, ЕСТДС в проектировании.

3.2.5. Применение компьютеров при проектировании.

### **3.3. Содержание курсовых студенческих работ и дипломного проектирования**

3.3.1. Тематика курсовых студенческих работ и дипломных проектов. Объем и содержание курсовой студенческой работы и дипломного проекта. Особенности проектирования при реконструкции действующего предприятия. Источники необходимой информации для курсового и дипломного проектирования. Применение вычислительной техники при проектировании.

3.3.2. Требования по оформлению расчетно-пояснительной записки к дипломному проекту.

3.3.3. Разделы, входящие в учебный проект.

### **3.4. Техничко-экономическое обоснование проекта**

3.4.1. Обоснование целесообразности проектирования объекта. Выбор района и точки строительства предприятия. Обоснование его мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой.

3.4.2. Обоснование способа технологического процесса производства. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании.

### 3.5. Технологическая разработка проекта

3.5.1. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке. Подъемно-транспортное оборудование и внутрицеховой транспорт.

3.5.2. Принципы проектирования массозаготовительных цехов, варианты компоновки оборудования.

3.5.3. Проектирование цехов формования керамических заготовок.

3.5.4. Проектирование цехов обжига керамических заготовок. Принципы и предпосылки выбора печного агрегата.

### 3.6. Типовые решения по выбору и размещению оборудования

3.6.1. Производство огнеупоров, канализационных труб, кислотоупорных изделий.

3.6.2. Производство стеновых материалов, керамических трубок, санитарной керамики, хозяйственного фарфора и фаянса, электроизоляторов.

3.6.3. Некоторые общие особенности технологических схем производства технической керамики.

### 3.7. Последовательность технологических расчетов при проектировании, графическое оформление и защита курсовой студенческой работы

3.7.1. Выбор состава керамического полуфабриката и изделия.

3.7.2. Материальный баланс завода, расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов; расчет количества единиц основного технологического оборудования.

3.7.3. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий.

3.7.4. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного технологического оборудования.

3.7.5. Графическая часть проекта. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта.

3.7.6. Последовательность выполнения дипломного проекта. Представление проектов к защите. Порядок защиты проекта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Роль совершенствования оборудования в прогрессе технологии керамики на современном этапе.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 |
|---|--|----------|----------|----------|
|   | <b>Знать:</b>  |          |          |          |
| 1 | – принципы работы, достоинства и недостатки,   | +        | +        | +        |
| 2 | – наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики;  | +        | +        | +        |
| 3 | – расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования;       | +        | +        | +        |
| 4 | – основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства; | +        | +        | +        |
| 5 | – принципы работы, достоинства и недостатки,   | +        | +        | +        |
|   | <b>Уметь:</b>  |          |          |          |
| 6 | – выполнять расчеты по технико-  | +        | +        | +        |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
|    | экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта;   |   |   |   |
| 7  | – применять элементы автоматизации работы оборудования;   | + | + | + |
|    | – проводить анализ нормативной документации;  | + | + | + |
|    | <b>Владеть:</b>   |   |   |   |
| 8  | – знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства  | + | + | + |
| 9  | – техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;   | + | + | + |
| 10 | – способами поиска и анализа нормативной документации.  | + | + | + |
|    | <b>компетенции:</b>   |   |   |   |
| 12 | – принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);  | + | + | + |
| 13 | – готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);  | + | + | + |
|    | – использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19). | + | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч. (32 акад. ч в 7 сем., разделы 1 – 3;).

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы акад. |
|-------|----------------------|---|------------|
| 1     | Раздел 1             | Оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические, экономические и организационные параметры. | 2          |
| 2     | Раздел 1             | Основные типы дробильно-помольного оборудования, используемого в керамических производствах.            | 2          |
| 3     | Раздел 1             | Современные тенденции в производстве дробильно-помольного оборудования.                                 | 2          |
| 4     | Раздел 1             | Оборудование для разделения материалов по крупности.  | 1          |
| 5     | Раздел 1             | Примеры компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для разделения                      | 2          |

|           |                 |   |          |
|-----------|-----------------|---|----------|
|           |                 | <b>материала по крупности.</b>  |          |
| <b>6</b>  | <b>Раздел 1</b> | <b>Оборудование для смешивания формовочных масс и их обезвоживания.</b>   | <b>2</b> |
| <b>7</b>  | <b>Раздел 2</b> | <b>Оборудование для формования заготовок способом протяжки (экструзии).</b>   | <b>2</b> |
| <b>8</b>  | <b>Раздел 2</b> | <b>Способы получения плотных и равноплотных заготовок и возникающие при этом проблемы.</b>  | <b>1</b> |
| <b>9</b>  | <b>Раздел 2</b> | <b>Коленорычажные прессы и коленорычажные прессы с гидравлическим регулированием давления прессования. Гидравлические одноосные прессы.</b>   | <b>2</b> |
| <b>10</b> | <b>Раздел 2</b> | <b>Фрикционные прессы. Вибропрессование, гидростатическое и квазиизостатическое прессование, горячее и горячее изостатическое прессование.</b>  | <b>2</b> |
| <b>11</b> | <b>Раздел 2</b> | <b>Оборудование для формования методом литья и методом обточки заготовки. Глазурование.</b>   | <b>2</b> |
| <b>12</b> | <b>Раздел 3</b> | <b>Разделы проекта строительства предприятия для производства керамических изделий.</b>   | <b>2</b> |
| <b>13</b> | <b>Раздел 3</b> | <b>Генеральный план и транспорт Технологические решения. Организация и условия труда работников. Охрана окружающей среды. Специально-технические мероприятия гражданской обороны.</b> | <b>2</b> |
| <b>14</b> | <b>Раздел 3</b> | <b>Роль проектной организации и специалистов-технологов при проектировании. Нормативные документы при проектировании и строительстве промышленных предприятий.</b>                    | <b>2</b> |
| <b>15</b> | <b>Раздел 3</b> | <b>Типовые решения по выбору и размещению оборудования.</b>   | <b>2</b> |
| <b>16</b> | <b>Раздел 3</b> | <b>Последовательность технологических расчетов при учебном проектировании, графическое оформление и защита курсовой студенческой работы.</b>  | <b>2</b> |

### **6.1. Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия в дисциплине не предусмотрены.

### **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Учебной программой дисциплины «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 60 акад. ч и 36 акад. ч (подготовка к экзамену) в 7 семестре и 36 акад. часов в 8 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче экзамена (7 семестр) и курсового проекта (8 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, магистрантам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (максимально по 20 баллов за каждую контрольную работу). Общее количество баллов за контрольные работы 60 баллов.

#### **Раздел 1. Контрольная работа №1 (КР-1). Максимальная оценка 20 баллов**

##### **КР-1. Контрольный вопрос № 1. Максимальная оценка за вопрос – 7 баллов.**

1. Объясните понятие цены потребления оборудования. Какую долю от нее составляет отпускная цена?
2. Как рассчитывается производительность непрерывно работающего оборудования? Годовая производительность.
3. Перечислите технические параметры, учитываемые при оценке
4. Назовите экономические параметры, учитываемые при оценке конкурентоспособности оборудования.
5. Как рассчитать производительность агрегата периодического действия? Годовая производительность.
6. Виды организационных параметров (условия продажи), применяемые при оценке конкурентоспособности агрегата.
7. Назовите параметры надежности, учитываемые при оценке конкурентоспособности.
8. Что входит в нормативные параметры при оценке конкурентоспособности.
9. Единичный и групповой показатели. Вычисление показателя конкурентоспособности.
10. Параметры назначения при оценке конкурентоспособности?
11. Эстетические параметры при оценке конкурентоспособности машины.
12. Эргономические параметры при оценке конкурентоспособности.
13. Организационные параметры.
14. Структура цены потребления.
15. Как вычисляют единичные параметры? В чем особенность вычисления группового показателя для нормативных параметров?
16. Метод экспертных оценок при выборе оборудования.
17. Производительность для машин непрерывного и периодического действия.
18. Долговечность машин.
19. Безотказность машины.
20. Назовите достоинства и недостатки молотковых дробилок и молотковых мельниц.
21. Чем отличаются дробилки от мельниц?



22. Объясните. Что такое угол захвата? Приведите примерные углы захвата известных Вам дробилок.
23. Сравните между собой щековые дробилки с простым и сложным движением щеки. Как их различить на чертежах?
24. Машины для грубого измельчения глины.
25. В чем преимущества и недостатки щековых и конусных дробилок с вибрацией рабочих органов?
26. Как определить, конусная дробилка с подвижным валом или с неподвижной осью?
27. Особенности конструкций конусных дробилок для среднего и мелкого дробления.
28. Особенности конструкции конусных дробилок для грубого помола.
29. Виброконусные дробилки. Достоинства и недостатки.
30. Перечислите типы известных вам валковых дробилок.
31. Каково соотношение диаметров валков и размеров кусков поступающего материала в валковых дробилках с гладкими и с рифлеными валками?
32. Какие дробилки используют для выделения камней из глины?
33. Перечислите достоинства и недостатки ножевых глинорезок.
34. Глинорыхлители.
35. Бегуны. Типы конструкций, достоинства и недостатки, допустимая скорость вращения чаши.
36. Как определить, в бегунах вращается чаша или нет?
37. Перечислите основные недостатки известных Вам дробилок для среднего и мелкого дробления.
38. Какие из типов дробилок имеют разновидности для крупного, среднего и мелкого дробления?
39. Перечислите типы оборудования для измельчения, использующие в качестве способа измельчения изгиб.
40. Назовите различия между молотковыми дробилками и молотковыми мельницами. Укажите массу молотков и их скорость.
41. Валковые, роликово-маятниковые и шаровые-кольцевые мельницы.
42. Критическая скорость мельницы.
43. Водопадный режим в мельницах и его применение.
44. Укажите способы, позволяющие реализовать на практике различные режимы помола в шаровой мельнице.
45. Как обычно используют формулу В.В. Товарова:  $Q = 0,001 Q_{уд} \cdot k_p \cdot k_s \cdot 6.75 \cdot V \cdot \sqrt{D} \cdot \sqrt{\frac{G}{V}} \cdot \eta_э$  (т/ч)?
46. Перечислите все известные Вам способы и машины тонкого помола материала.
47. Какие типы шаровых мельниц наиболее эффективны для получения сверхтонкого продукта? Поясните.
48. Назовите достоинства и недостатки шаровых и вибрационных мельниц.
49. Каков максимальный объем вибромельниц и размер шаров? Почему?
50. Достоинства и недостатки молотковой шахтной мельницы.
51. С помощью каких механизмов создают вибрацию в вибромельницах? Какой тип вибромельниц оказывает меньшую нагрузку на фундамент?
52. Атриторы, достоинства и недостатки.
53. Укажите размеры частиц, получаемых при тонком помоле. Чем отличаются эксцентриковые вибромельницы от инерционных?
54. Почему и чем (какой величиной) ограничена скорость вращения шаровой мельницы.

## КР-1. Раздел 1. Контрольный вопрос № 2.

### Максимальная оценка 7 баллов

1. Трубные мельницы. Достоинства и недостатки.
2. Как и в каких мельницах получают порошки грубых и средних размеров?
3. Сравните дезинтегратор и центробежную мельницу.
4. Схема получения порошка из пластичной глины.
5. Пути совершенствования мельниц.
6. Колосниковые грохоты. Области применения.
7. Назовите оборудование для сепарации совместимое с дробилками.
8. Укажите достоинства и недостатки различных способов рассева материалов.
9. Сита и решета. Коэффициент полезного действия грохотов.
10. Системы сит и взаимный пересчет размеров сит.
11. Бурат.
12. Принципы разделения на ситах.
13. Вибрационные грохоты. Достоинства и недостатки.
14. Какие параметры газовой среды входят в формулу для определения скорости витания частицы при воздушной сепарации?
15. Назовите оборудование для сепарации, совместимое с шаровыми мельницами.
16. Циркуляционный и проходной сепараторы. Достоинства и недостатки.
17. Сепаратор с внешними осадительными устройствами. Достоинства и недостатки.
18. Назовите достоинства и недостатки проходных и циркуляционных сепараторов. Сравните их между собой.
19. Сравните гидроциклон и вертикальный классификатор.
20. Перечислите известное Вам оборудование для гидравлической сепарации.
21. Гидроциклоны. Достоинства и недостатки.
22. Вертикальный классификатор. Достоинства и недостатки.
23. Сравните эффективность и области применения циклонов, тканевых фильтров и электрофильтров.
24. Сравните циклоны и вихревые пылеуловители.
25. Укажите характеристики простых и батарейных циклонов.
26. Достоинства и недостатки вихревых пылеуловителей. В чем основное отличие ВПУ от ВЗП.
27. Укажите характеристики простых и батарейных циклонов.
28. Достоинства и недостатки комбинированного зернистого фильтра.
29. Достоинства и недостатки мокрого пылеулавливания.
30. Скрубберы.
31. Динамические газопромыватели, достоинства и недостатки.
32. Пенные пылеуловители. Достоинства и недостатки.
33. Турбулентные газопромыватели. Достоинства и недостатки.
34. Сравните сухое и мокрое пылеулавливание.
35. Циклон с водяной пленкой.
36. Принцип действия, достоинства и недостатки пылеуловителей ударно-инерционного типа.
37. Электромагнитный барабан.
38. Магнитная сепарация электромагнитами и сильными постоянными магнитами. Достоинства и недостатки.
39. Перечислите известные Вам типы транспортеров.
40. Ленточные транспортеры. Производительность.
41. Скребокковые и ковшевые транспортеры. Области применения.
42. Элеваторы. Области применения.
43. Оборудование для замены или перемещения оборудования в цехе.

44. Назовите разновидности, а также достоинства и недостатки пневмотранспорта. Достоинства и недостатки пневмотранспорта.
45. Контейнерный пневмотранспорт.
46. Перечислите типы транспортеров, используемых на керамических заводах.
47. Как осуществляют поворот вагонеток или их перемещение на параллельный путь?
48. Виды транспортеров.
49. Виды транспортеров для подачи материала под углом и вертикально.
50. Пластинчатый и ящичный питатели.
51. Цепной питатель.
52. Лотковый питатель.
53. Барабанный и секторный питатели.
54. Цилиндрический и тарельчатый питатели.
55. Лопастной питатель.

**КП-1. Раздел 1. Контрольный вопрос № 3.  
Максимальная оценка 6 баллов.**

1. Для каких материалов можно использовать винтовые дозаторы?
2. Режим подачи материала в автоматические весы.
3. Достоинства и недостатки объемного и весового дозирования.
4. Укажите путь масс (элементы конструкции) в двухвальном смесителе с протирачной решеткой.
5. Сколько воды можно ввести с паром в глинистую массу в смесителе и почему? Как вводят дополнительную воду?
6. Укажите путь глины (элементы конструкции, через которые она проходит) в глинозапаснике.
7. Как подают пар и воду в двухвальных лопастных смесителях?
8. Укажите путь массы (элементы конструкции) в глинорастирателе.
9. Укажите путь массы (элементы конструкции) в глинозапаснике?
10. Двухвальный прямоточный и противоточный смесители.
11. Глинорастиратель. Путь массы (элементы конструкции, через которые она проходит).
12. Глинозапасник. Путь массы (элементы конструкции, через которые она проходит).
13. Укажите и объясните порядок смешивания шихты, содержащей шамот и глиняный порошок. Выберите агрегаты для этого процесса.
14. Смесители фирмы Eirich.
15. Сравните смесительные бегуны со скоросмесителем при приготовлении массы для шамотных огнеупоров
16. Режимы смешивания и гранулирования в смесителе фирмы Eirich.
17. Достоинства и недостатки горизонтального лопастного смесителя.
18. Почему для смешивания шликеров редко используют барботаж?
19. Какие задачи выполняют шликерные мешалки в керамическом производстве? Укажите соотношение диаметра винта пропеллерной мешалки к размеру (диаметру) бассейна.
20. Объясните, почему бассейн для пропеллерной мешалки выполняется в форме многогранника, переходящего в усеченную пирамиду, а не в виде цилиндра?
21. Достоинства пропеллерных мешалок.
22. В каких случаях используют в качестве смесителя шаровые мельницы?
23. Общие элементы конструкций у машин для непрерывного распускания глин.
24. Комбинированная дробилка и Мельница-мешалка Сладкова
25. Какие способы обезвоживания керамических масс Вы знаете? Сравните их по энергетическим затратам.
26. Почему для керамических масс обычно не применяют вакуум-фильтры?

27. Назовите достоинства и недостатки рамного и камерного фильтр-прессов. Как распределяется влага по сечению коржа?
28. Как изменяют давление шликера в фильтр-прессах и почему?
29. Какие принципы закладывали конструкторы при создании автоматических фильтр-прессов?
30. Почему толщина коржа в фильтр-прессе составляет 20-30 мм?
31. Мембранный фильтр-пресс.
32. Как можно приготовить пластичную массу со строго определенной влажностью?
33. Достоинства и недостатки червячного насоса.
34. Почему для перекачки шликеров применяют специальные насосы? Назовите их.
35. Поршневые насосы с керамическими поршнями и цилиндрами.
36. Почему для керамических шликеров используют мембранные насосы?
37. Пневматические мембранные насосы для перекачки шликера?
38. Почему меняется со временем влажность массы, получаемая в фильтр-прессах?
39. Укажите путь массы на технологической схеме РС НИИСТРОЙКЕРАМИКИ.
40. Общие элементы конструкций в различных БРС.
41. Укажите влажность масс до и после распылительной сушилки.
42. Почему в БРС влажность гранул разного размера выравнивается в процессе сушки?
43. Почему после распылительной сушилки порошки имеют стабильный размер и влажность?
44. Сравните достоинства и недостатки БРС и сушилок в кипящем слое.
45. Сушилки кипящего слоя Glatt.
46. Преимущества и недостатки применения грануляторов вместо РС.
47. Основные отличия гранул после БРС и гранулятора.
48. Какие материалы подаются в гранулятор Vomm? До какой влажности сначала увлажняется масса и до какой сушится?
49. В чем преимущества сушки шликера в сушилке кипящего слоя по сравнению с РС?
50. Достоинства и недостатки грануляторов.

## **Раздел 2. Контрольная работа №2 (КР-2) содержит 3 вопроса.**

**Максимальная оценка – 20 баллов.**

### **КР-2. Контрольный вопрос № 1. Максимальная оценка за вопрос – 7 баллов.**

1. Сравните между собой поршневые и шнековые прессы.
2. Назовите виды пластического формования и влажности используемых при формовании этими методами масс.
3. Назовите основные узлы ленточного прессы, их назначение.
4. Перечислите меры борьбы с проворачиванием и обратными потоками.
5. Конструкции шнеков ленточных прессов и выжимных лопастей.
6. Какие устройства применяют для снижения трения о стенки мундштука? Зачем это необходимо?
7. Нарисуйте кривую распределения давления массы по зонам ленточного прессы.
8. Назовите траекторию массы (элементы конструкции) в безвакуумном и вакуумном ленточном прессы.
9. Каким образом желательно изменить длину и конусность головки прессы и мундштука при переходе от менее пластичной к более пластичной массе.
10. Виды воздуха в пластичной массе и процесс его удаления из пластичной массы.
11. Почему воздух в пластичной массе называют иногда отошителем?
12. К чему может привести слишком высокий вакуум в вакуум-прессе? Как его необходимо изменить при прессывании более пластичной массы?
13. Назовите траекторию движения воздуха (элементы конструкции) в масляном вакуумном насосе.

14. Назовите траекторию движения воздуха (элементы конструкции) в водокольцевом вакуумном насосе.
15. Назовите траекторию массы (элементы конструкции) в одновальном и в двухвальном вакуумном ленточном прессе.
16. Перечислите виды брака, возникающие при формовании на вакуумном ленточном прессе.
17. Какие виды брака возникают при формовании многоцелевого кирпича? Какие виды брака не возникают по сравнению с формованием полнотелого кирпича?
18. Формула объемной производительности винтового пресса.
19. Перечислите стадии формования керамической трубы на трубном вертикальном прессе.
20. Достоинства и недостатки формования канализационных труб на вертикальных и горизонтальных прессах.
21. Как осуществляют формование раструба и трубы в трубном прессе?
22. Какие 3 системы имеются в резательных станках, разрезающих выходящий из мундштука брус?
23. Какие принципы используют в резательных станках, чтобы обеспечить прямой разрез?
24. Как работает фрикцион?
25. Укажите достоинства формования роликовым шаблоном.
26. Зачем подогревают металлический ролик для формования методом раскатки?
27. Почему передача от двигателя на управляющие валы в полуавтоматах АСФ осуществляют с помощью червячной передачи?
28. Каким образом попадает масса с формой на шпиндель в полуавтомате АСФ-07?
29. Назовите операции, которые выполняет полуавтомат АСФ-07.
30. Принцип работы Мальтийского механизма. В каких машинах его применяют?
31. Где пересекаются оси вращения шпинделя и ролика? Что произойдет при отклонении от этого положения?
32. Перечислите операции, выполняемые на линии «Сервис».
33. Какой механизм используют для дозирования массы на линии «Сервис»?
34. Процессы, происходящие в массе при формовании роликом. Соотношение скоростей вращения ролика и шпинделя.
35. Виды брака при раскатке. Причины брака и способы их устранения.
36. Требования, предъявляемые автоматическими линиями для раскатки к пластичности массы.
37. Как выталкивают изделие на прессе Самарина?
38. Как осуществляется съем прессовки на прессе Самарина и на прессе для прессования черепицы?
39. Как выталкивается заготовка из формы в прессе Самарина?
40. Пластичная масса для допрессовки несжимаема. Куда удаляют избытки массы при прессовании на прессе Самарина?
41. Почему для формования пластических масс применяют эксцентриковый механизм?
42. Происходит ли уплотнение сырца при прессовании на прессе Самарина? Что остается постоянным: масса, объем или форма изделия?
43. Какой прессующий механизм на прессе Самарина и прессе для прессования черепицы?
44. Перечислите позиции, на которые попадает масса при прессовании на прессе для штамповки черепицы.
45. Какие операции происходят на сторонах стола при формовании черепицы?
46. Что произойдет после обжига и почему, если тарелку отформовать не раскаткой, а допрессовкой?

47. Как отличить кирпич, отпрессованный допрессовкой, от кирпича, отформованного протяжкой?
48. Принцип работы коленорычажного механизма.
49. Кривая прессования. Почему коленорычажные прессы экономичны?
50. Как регулируют давление прессования в коленорычажном прессе и прессе с гидравлическим регулированием давления?
51. Основные элементы конструкции коленорычажного пресса.
52. Как организуют паузы (ступенчатость) при прессовании на коленорычажных прессах?
53. Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия в прессе ПК-630.

## **Раздел 2. Контрольный вопрос № 2 (КР-2).**

### **Максимальная оценка 7 баллов**

1. Отличие прессы ПК-630 от прессы СМ-1085.
2. Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия в прессе СМ-1085.
3. Как регулируют число ударов на коленорычажном прессе.
4. Как осуществляют двухстороннее прессование на ПК-630 и СМ-1085?
5. Какие функции выполняет каретка на прессе СМ-301?
6. Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия в прессе СМ-301.
7. Какую роль играет трехзвенный коленорычажный механизм в СМ-301?
8. Зачем нужна система гидравлического регулирования давления в коленорычажных прессах? Принимает она участие в выталкивании заготовки?
9. Как образуются паузы в прессовании на коленорычажных прессах с системой гидравлического регулирования?
10. Нарисуйте график изменения давления от времени на прессе КРП-125.
11. Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия в прессе КРП-125.
12. Назовите достоинства и недостатки фрикционных прессов.
13. Чем регулируют плотность прессовки на фрикционных прессах?
14. Как осуществляют двухстороннее прессование и выталкивание изделий на фрикционном прессе 4КФ-200?
15. Для чего предназначен пневмоцилиндр под нижним штампом на прессе 4КФ-200 и на прессе ПК-630?
16. Достоинства и недостатки фрикционных прессов. Области их применения.
17. Основные типы конструкций фрикционных прессов.
18. Назовите основные детали фрикционных прессов.
19. Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия во фрикционных прессах.
20. Назовите общие детали, которые содержат винтовые прессы с дугостаторным двигателем и фрикционные прессы?
21. Что предусмотрено во фрикционном прессе 4КФ-200 для увеличения хода верхнего штампа?
22. Сравните фрикционный пресс и винтовой пресс с дугостаторным двигателем.
23. Достоинства и недостатки прессы с дугостаторным двигателем.
24. Как регулируют давление прессования в коленорычажных прессах и во фрикционных прессах?
25. Назовите достоинства и недостатки гидравлических прессов. Области их применения.
26. Назовите достоинства и недостатки гидроцилиндров поршневого и плунжерного типов.
27. Как поднимают верхний штамп в гидравлических прессах с главным поршнем плунжерными типа?

28. Обоснуйте преимущества двухступенчатого прессования на гидравлических прессах?
29. Как вычислить давление прессования на гидравлическом прессе, если известно давление в системе и площадь поршня?
30. Пути повышения экономичности (приближения к работе прессования) на гидравлических прессах.
31. Как устроен мультипликатор?
32. Перечислите все стадии прессования на гидравлическом прессе с вращающимся столом.
33. Укажите достоинства и недостатки гидравлических прессов с вращающимся столом.
34. Храповой механизм поворота стола.
35. Преобразование поступательного движения цилиндра во вращательное в гидравлическом прессе с вращающимся столом.
36. Укажите типы аккумуляторов для гидравлических прессов. Зачем их применяют?
37. Способы повышения производительности гидравлических прессов.
38. Достоинства и недостатки в расположении главного цилиндра сверху и снизу.
39. Зеркальные пресс-формы для прессования плиток.
40. Пресс-формы с передачей для прессования плиток.
41. Гиросtatические пресс-формы для прессования плиток.
42. Достоинства и недостатки вибрационного прессования.
43. Почему при вибро-прессовании давление не превышает 30 МПа?
44. Перечислите операции, которые проводятся при гидростатическом прессовании.
45. Гидростатическое прессование по «мокрому методу».
46. Гидростатическое прессование по «сухому методу».
47. Принципы горячего прессования.
48. Достоинства и недостатки квазиизостатического прессования.
49. Технические проблемы, сдерживающие конструирование газостатов.
50. Принципы горячего изостатического прессования.
51. Как готовят заготовку для использования в газостате?
52. Как регулируется плотность сырца во всех видах прессов?
53. Назовите методы и способы литья из водных шликеров. В чем их отличия, недостатки, достоинства?

### **КР-2. Раздел 2. Контрольный вопрос № 3.**

#### **Максимальная оценка 6 баллов.**

1. Сформулируйте требования к водным шликерам для литья.
2. Объясните, почему при формовании методом литья заготовки сохраняют форму тела вращения после сушки и обжига?
3. Нарисуйте структурно-технологическую схему формования методом водного литья.
4. Какие операции необходимо произвести при водном литье?
5. Сформулируйте требования к формам для литья из водных шликеров.
6. Назовите достоинства и недостатки полимерных, металлических и керамических форм для литья.
7. Какие основные требования закладывали конструкторы при создании конвейерных линий для литья?
8. Достоинства и недостатки одноэтажных и двухэтажных конвейеров?
9. Какие операции выполняют на двухэтажном конвейере (на примере СМ-461А) и на одноэтажном конвейере (на примере конвейера Ростехстроя)?
10. Сравните основные достоинства и недостатки ручных, механизированных стенов и конвейеров.

11. Как удаляют избыток шликера на конвейерах для водного литья?
12. С помощью чего синхронизируется работа узлов СКВ-2?
13. Как осуществляют поворот стола в СКВ-2? Где расположен механизм по отношению к столу?
14. Какие преимущества имеет литье на механизированном стенде, по сравнению с конвейерным?
15. Какие операции выполняются на механизированном стенде?
16. Составьте структурно-технологическую схему формования методом горячего литья.
17. Перечислите требования к горячим шликерам. Зачем при горячем литье применяют ПАВ?
18. Опишите процесс приготовления шликера для горячего литья. Какие операции должна выполнять машина для горячего литья?
19. Какие самые основные виды дефектов возможны при горячем литье? С чем они связаны?
20. Почему перешли от однобачковых машин к двухбачковым? Когда выгодно применять однобачковые машины?
21. Опишите траекторию массы (элементы конструкции) при формовании керамической фанеры на линии «НИИстройкерамика».
22. Как удаляют водород и кислород при формовании керамической фанеры на электрофоретической машине?
23. Опишите изготовление керамической фанеры на электрофоретической машине.
24. Перечислите методы изготовления керамической фанеры. Почему она не вытеснила плитку?
25. Получение керамической фанеры прессованием. Способ реализации, достоинства и недостатки.
26. Назовите способы изготовления керамических пленок для технической керамики.
27. В чем суть рабельного метода изготовления керамических пленок?
28. Изготовление керамических пленок пластическим методом.
29. Почему пластическим методом нельзя изготовить пленки тоньше 1 мм?
30. Изготовление керамических пленок методом каландрирования.
31. Сравните рабельный метод и метод каландрирования для изготовления керамических пленок.
32. Составьте структурно-технологическую схему формования изоляторов.
33. Перечислите требования к массе для обточки изоляторов. Формула для усилия резания при обточке изоляторов.
34. Проблемы и способы закрепления заготовки на станке для обточки изоляторов.
35. Перечислите методы формования изоляторов. Какова влажность формуемых масс?
36. Опишите операции при пластическом формовании линейных изоляторов.
37. Особенности прессов для формования заготовок линейных изоляторов (для высоковольтных линий).
38. Укажите влажность масс, формуемых на токарных станках. Чем она определяется?
39. Что делают со стружками при обточке изоляторов?
40. Достоинства и недостатки возвращения стружки на стадию приготовления шликера по сравнению с их возврата на финишную стадию приготовления пластической массы?
41. Какие основные виды дефектов возможны при формовании изоляторов на токарных станках? С чем они связаны?
42. В чем достоинства петлевых резцов?
43. Какие способы мокрого глазурирования (шликер) Вы знаете?
44. Достоинства и недостатки различных методов мокрого глазурирования.
45. Назовите способы сухого глазурирования.
46. Достоинства и недостатки различных методов сухого глазурирования.



47. Достоинства и недостатки сухих и мокрых методов глазурирования.
48. Электростатические методы глазурирования.
49. Тенденции совершенствования методов глазурирования.
50. Основные методы нанесения рисунков на керамические заготовки

### **Раздел 3. Контрольная работа № 3 (КР-3).**

**Максимальная оценка – 20 балла.**

#### **КР-3. Контрольный вопрос № 1. Максимальная оценка за вопрос – 7 баллов**

1. Что такое ТЭО?
2. Что такое «Генеральный проектировщик»?
3. Что такое «Генеральный подрядчик»?
4. Выбор места для строительства.
5. Какие параметры необходимо учитывать при выборе площадки для строительства?
6. Кто готовит материалы для выбора площадки для строительства?
7. Что входит в комплекс работ по выбору площадки для строительства?
8. Что входит в предпроектные работы?
9. Что указывают в задании на проектирование?
10. Почему лучше приобретать комплект оборудования, а не отдельные виды оборудования? Дайте развернутый ответ.
11. Примерный состав проекта промышленного предприятия, отдельного цеха, объекта. Перечислите входящие в него разделы.
12. Какие факторы учитывают при выборе площадки для строительства?
13. В чем особенность строительства в сложных геологических условиях?
14. Что указывают в задании на проектирование?
15. Примерный состав проекта промышленного предприятия, отдельного цеха, объекта. Перечислите входящие в него разделы.
16. Что входит в раздел «Генеральный план и транспорт»?
17. Раздел проекта «Технологические решения».
18. Раздел проекта «Охрана окружающей среды».
19. Раздел проекта «Архитектурно-строительные решения».
20. Раздел проекта «Специальное оборудование, сети и системы».
21. Раздел проекта «Специально-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций».
22. Раздел проекта «Управление производством и предприятием».
23. Раздел проекта «Организация и условия труда работников».
24. Раздел проекта «Сметная документация».
25. Раздел проекта «Эффективность инвестиций».
26. Восстановление (рекультивация) нарушенных земель. В какой раздел проекта оно входит?
27. Мероприятия по охране окружающей среды, обычно применяемые при проектировании керамических заводов.
28. В какие разделы входят «Технология производства, обеспечение энергоресурсами и защита окружающей среды»?
29. Технология производства. В какую часть проекта она входит?
30. Какая организация и какие специалисты обычно разрабатывают раздел «Технология производства, обеспечение энергоресурсами и защита окружающей среды»?
31. Автоматизация технологических процессов. В какой раздел проекта она входит?
32. Какими принципами и документами должен руководствоваться специалист-проектировщик в своей работе?
33. Что должен особо учитывать специалист-технолог при проектировании?
34. Что должно быть предусмотрено в создаваемых проектах?
35. Проблема использования новых не опробованных технологических решений.

36. Что вы выберете: новую не совсем отработанную технологию или отработанную, но не самую новую? Дайте развернутый ответ.
37. За что несут ответственность проектная организация и ее должностные лица?
38. Применение сетевых графиков при проектировании и строительстве.
39. Требованиями ЕСКД, ЕСТД и др. при проектировании.
40. Понятие о СТС. Как его используют при подборе оборудования?
41. Как осуществляют выбор необходимого количества оборудования?
42. Виды потерь при производстве.
43. Возвратные потери и их учет.
44. Размещение оборудования в цехе.
45. Использование воды в производстве керамических изделий. Меры по охране окружающей среды.
46. Достоинства и недостатки одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий.
47. Достоинства и недостатки использования типовых решений.
48. Что включает в себя список использованной литературы?
49. Что включает в себя описание технологического процесса?
50. Исходные данные для проектирования.

**КР-3. Контрольный вопрос № 2. Максимальная оценка за вопрос – 7 баллов**

1. Определите годовой фонд рабочего времени при непрерывном производстве.
2. Какие агрегаты на керамическом предприятии работают непрерывно.
3. В каком случае весь керамический завод может работать в две смены? Дайте развернутый ответ.
4. Отделение прессования работает в три смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
5. Отделение прессования работает в две смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
6. Отделение прессования работает в одну смену (8 ч) по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
7. Коэффициент использования оборудования.
8. Учет влажности и содержания связующего в материальном балансе.
9. В каких керамических производствах возможно влияние времени года на качество продукции? С чем это связано. Дайте развернутый ответ.
10. Что такое возвратные и безвозвратные потери?
11. Как используют возвратные потери в производстве электроизоляторов? На какую стадию и почему их возвращают?
12. Последовательность расчета материального баланса.
13. Что входит в описание основного типа оборудования?
14. Что надо знать для правильного размещения оборудования?
15. Что входит в описание работы машины?
16. Какое расстояние берут между продольными разбивочными осями?
17. Что включает в себя описание исходного сырья?
18. Что включает в себя описание требований к готовым изделиям?
19. Что такое формообразующая оснастка для данного изделия?
20. Выбор марки и количества устанавливаемого оборудования.
21. Что указывается в задании на курсовое и дипломное проектирование?
22. Структурно-технологическая схема (СТС).
23. В каких масштабах вычерчивают планы и разрезы?
24. Перечислите типовые объекты для проектирования в курсовом проекте.

25. Исходные данные для проведения технологических расчетов.
26. Структурно-аппаратурная схема (САС).
27. Что понимают под нормативами расходов на единицу выпускаемой продукции вспомогательных и специальных материалов?
28. Где брать данные по массе и размерам готовых изделий и полуфабриката?
29. Что включает в себя описание спецификации чертежей графической части?
30. Аппаратурная или технологическая (операционная) схема производства.
31. Что должен содержать курсовой проект?
32. Содержание пояснительной записки.
33. Как считают фонд рабочего времени участка?
34. Где брать данные по производительности оборудования?
35. Что входит в строительную часть проекта.
36. Содержание пояснительной записки.
37. Последовательность расчета материального баланса, если в проекте задано количество (число единиц) оборудования.
38. Что включает в себя расчетная часть?
39. Особенность учета возвратных потерь.
40. Описание видов брака.
41. Зачем необходимо описание видов брака? Как его используют?
42. Как рассчитывают сменные или суточные (при непрерывном цикле производства) и часовые количества материалов в материальном балансе?
43. Как рассчитывают фактический коэффициент использования оборудования? Какую величину он обычно имеет?
44. Что включает в себя расчетная часть?
45. Что включает в себя описание устройства и работы основного агрегата?
46. Объемная производительность для машин циклического действия.
47. Что включает в себя описание и расчет основных размеров формообразующей оснастки для данного изделия?
48. Где берут данные по нормативам потерь на всех стадиях производства?
49. Что включает в себя описание требований к исходному сырью?
50. Что понимают под расчетом материального баланса в штучном исчислении и в массовом?

**КР-3. Контрольный вопрос № 3. Максимальная оценка за вопрос – 6 баллов**

1. Как определяют массу глазури, приходящейся на одно изделие (плитка, хозяйственный фарфор и фаянс)?
2. Исходные данные для проектирования.
3. Последовательность расчета количества основного и вспомогательного оборудования.
4. Объемная производительность для машин непрерывного действия.
5. Что включает в себя описание возможных видов брака, возникающих на данном оборудовании?
6. Точность расчетов (количество значащих цифр) определяется погрешностью измерения нормативных потерь.
7. Как определяют количество вспомогательного оборудования?
8. Что включает в себя описание возможных видов брака, возникающих на данном оборудовании?
9. Расчет материального баланса.
10. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

11. Сравнение (и обоснование) способов производства кирпича с применением полусухого прессования и пластического формования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
12. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы изготовления чашек на линии «Сервиз», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
13. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения керамических изделий с использованием горизонтального гранулятора (на примере фирмы «Vomtm») с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Сравните с распылительными сушилами.
14. Предложите (и обоснуйте) схемы с использованием устройств для сухого выделения тонких (пылевых) фракций из воздушного потока с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
15. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
16. Автоматическая линия для приготовления шликера из массы для керамических плиток с использованием роторной струйной мельницы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
17. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения ступенчатого зернового состава с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
18. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
19. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения облицовочных плиток, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
20. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительной керамики (унитазы), включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
21. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом пластического формования с использованием АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
22. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом полусухого прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
23. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения канализационных труб пластическим методом, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
24. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения электроизоляторов методом обточки, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
25. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения изделий методом парафинового литья, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
26. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров полусухим прессованием с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

27. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
28. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения глиняного кирпича полусухим способом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
29. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения многослойных конденсаторов, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Методы формования тонких керамических пленок.
30. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ приготовления пластичной массы на основе глины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
31. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения керамических плиток, включая МЗЦ приготовления глазури, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
32. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения порошка при производстве облицовочных плиток с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
33. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения плит на линии LAMINA с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
34. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных изделий с применением винтового пресса с дугостаторным двигателем с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
35. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения санитарно-строительной керамики с использованием литья под давлением, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Достоинства и недостатки этого способа.
36. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения «керамической фанеры», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
37. Предложите (и обоснуйте) схему формования плоских изделий (хозяйственный фарфор и фаянс) с использованием полуавтомата АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
38. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием гидрокласификатора (вертикальный классификатор с восходящим потоком жидкости, многокамерная гидрокласификационная установка) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
39. Предложите (и обоснуйте) схему получения керамических изделий с использованием газостатического прессования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
40. Предложите (и обоснуйте) схему сливного литья полых тонкокерамических изделий с использованием карусельной машины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
41. Предложите (и обоснуйте) схемы использования комбинированного зернистого фильтра, вихревого пылеуловителя с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
42. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

43. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием фильтр-пресса для обезвоживания керамических шликеров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
44. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием мембранного фильтр-пресса для производства фарфоровых чашек с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
45. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы приготовления пластичной тонко-керамической массы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
46. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительных изделий, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
47. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы производства керамических изделий, в которой применяется получение глиняного порошка из кусковой глины, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
48. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных кирпичей с применением прессов ПК-630 (СМ-1085) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Устройство и работа прессов.
49. Подберите (и обоснуйте) оборудование для схемы получения канализационных труб методом гидростатического прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
50. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения линейных электроизоляторов методом пластического прессования, включая МЗЦ (без обточки), с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).**

**Максимальное количество баллов за экзамен 40 баллов.**

**Билет содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 16 баллов, вопрос 2 и 3 по 12 баллов каждый**

#### **Вопрос №1. Максимальная оценка – 16 баллов)**

1. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глин и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
2. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы изготовления чашек на линии «Сервиз», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
3. Предложите (и обоснуйте) схемы с использованием устройств для сухого выделения тонких (пылевых) фракций из воздушного потока с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
4. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров методом полусухого прессования с использованием коленорычажного пресса СМ-1085 (указать основное технологическое оборудование, транспортные, дозирующие устройства, сепараторы).
5. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров сложной формы пластическим методом с использованием фрикционного пресса (указать основное технологическое оборудование, транспортные, дозирующие устройства, сепараторы).

6. Автоматическая линия для приготовления шликера из массы для керамических плиток с использованием роторной струйной мельницы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
7. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
8. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства глиняного кирпича методом полусухого прессования с использованием для стержневой мельницы и колено-рычажного пресса (указать основное технологическое оборудование, транспортные, дозирующие устройства, сепараторы).
9. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения облицовочных плиток, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
10. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительной керамики (унитазы), включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
11. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения шликера из глины и каолинов с использованием комбинированной дробилки с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
12. Сравнение (и обоснование) способов производства кирпича с применением полусухого прессования и пластического формования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
13. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы изготовления чашек на линии «Сервиз», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
14. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения керамических изделий с использованием горизонтального гранулятора (на примере фирмы «Vomm») с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Сравните с распылительными сушилками.
15. Предложите (и обоснуйте) схемы с использованием устройств для сухого выделения тонких (пылевых) фракций из воздушного потока с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
16. Составить (и обосновать) аппаратурную схему производства шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
17. Автоматическая линия для приготовления шликера из массы для керамических плиток с использованием роторной струйной мельницы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
18. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения ступенчатого зернового состава с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
19. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения глиняного кирпича пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
20. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения облицовочных плиток, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
21. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительной керамики (унитазы), включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
22. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом пластического формования с использованием АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием

- основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
23. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения фарфоровых тарелок методом полусухого прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  24. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения канализационных труб пластическим методом, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  25. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения электроизоляторов методом обточка, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  26. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения изделий методом парафинового литья, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  27. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения шамотных огнеупоров полусухим прессованием с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  28. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  29. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения глиняного кирпича полусухим способом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  30. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения многослойных конденсаторов, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Методы формования тонких керамических пленок.
  31. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ приготовления пластичной массы на основе глины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  32. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения керамических плиток, включая МЗЦ приготовления глазури, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  33. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения порошка при производстве облицовочных плиток с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  34. Подобрать (и обосновать) оборудование для МЗЦ получения плит на линии LAMINA с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  35. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных изделий с применением винтового пресса с дугостаторным двигателем с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  36. Составить (и обосновать) аппаратурную схему получения санитарно-строительной керамики с использованием литья под давлением, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Достоинства и недостатки этого способа.
  37. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения «керамической фанеры», включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  38. Предложите (и обоснуйте) схему формования плоских изделий (хозяйственный фарфор и фаянс) с использованием полуавтомата АСФ-07, включая МЗЦ, с указанием ос-



- новного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
39. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием гидроклассификатора (вертикальный классификатор с восходящим потоком жидкости, многокамерная гидроклассификационная установка) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  40. Предложите (и обоснуйте) схему получения керамических изделий с использованием газостатического прессования с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  41. Предложите (и обоснуйте) схему сливного литья полых тонкокерамических изделий с использованием карусельной машины с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  42. Предложите (и обоснуйте) схемы использования комбинированного зернистого фильтра, вихревого пылеуловителя с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  43. Составить (и обосновать) аппаратную схему получения шамотных огнеупоров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  44. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием фильтр-пресса для обезвоживания керамических шликеров с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  45. Предложите (и обоснуйте) схему с использованием мембранного фильтр-пресса для производства фарфоровых чашек с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  46. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы приготовления пластичной тонкокерамической массы с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  47. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы получения санитарно-строительных изделий, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  48. Подобрать (и обосновать) оборудование для схемы производства керамических изделий, в которой применяется получение глиняного порошка из кусковой глины, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  49. Подберите (и обоснуйте) оборудование для производства шамотных кирпичей с применением прессов ПК-630 (СМ-1085) с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов. Устройство и работа прессов.
  50. Подберите (и обоснуйте) оборудование для схемы получения канализационных труб методом гидростатического прессования, включая МЗЦ, с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.
  51. Составить (и обосновать) аппаратную схему получения линейных электроизоляторов методом пластического прессования, включая МЗЦ (без обточки), с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов.

## **Вопрос №2. Итоговый контроль.**

### **Максимальная оценка – 12 баллов**

- 1 Валковые дробилки. Принцип работы, основные типы и области применения.
- 2 Сравнительная оценка и области применения прессов с винтовыми лопастями и поршневых прессов (при формовании изделий из пластичных керамических масс).

- 3 Помольные бегуны. Принцип работы, основные варианты конструктивных элементов, особенности применения.
- 4 Вибрационные мельницы. Конструкции, особенности работы, сравнение с шаровыми мельницами периодического действия.
- 5 Двухвальных лопастных смесители с пароувлажнением и без пароувлажнения. Их устройство и назначение.
- 6 Глинорастиратель и глинозапасник. Их устройство и назначение.
- 7 Смесители фирмы «Айрих». Их устройство и назначение.
- 8 Сравните смесительные бегуны со скоросмесителем при приготовлении массы для шамотных огнеупоров. Их устройство и назначение.
- 9 Достоинства и недостатки горизонтального лопастного и пропеллерного смесителя для шликера. Использование в качестве смесителя шаровых мельниц.
- 10 Машин для непрерывного распускания глин. Общие элементы конструкций у этих машин.
- 11 Комбинированная дробилка и Мельница-мешалка Сладкова. Их принцип работы и назначение.
- 12 Камерные, камерные и мембранные фильтр-прессы для обезвоживания глинистых масс.
- 13 Принципы, закладываемые конструкторами при создании автоматических фильтр-прессов. ФПАКМ.
- 14 Червячный и мембранный, а также керамический насосы для перекачивания шликера. насоса.
- 15 Укажите путь массы на технологической схеме БРС. Почему в некоторых конструкциях БРС происходит выравнивание влажности гранул, немного отличающихся по размерам.
- 16 Сушилки кипящего слоя Glatt. Сравните достоинства и недостатки БРС и сушилок в кипящем слое.
- 17 Гранулятор Vomm. Преимущества и недостатки применения грануляторов вместо РС.
- 18 Преимущества и недостатки применения грануляторов вместо РС.
- 19 Назовите основные узлы ленточного пресса и их назначение. Перечислите меры борьбы с проворачиванием и обратными потоками.
- 20 Нарисуйте кривую распределения давления массы по зонам ленточного пресса. Какие Устройства, применяемые для снижения трения о стенки мундштука.\
- 21 Вакуумные прессы. Назовите траекторию массы (элементы конструкции) в безвакуумном и вакуумном ленточном прессе.
- 22 Виды воздуха в пластичной массе. Почему воздух в пластичной массе называют иногда отощителем?
- 23 Перечислите виды брака, возникающие при формовании на вакуумном ленточном прессе.
- 24 Шестеренчатый пресс для пластического заготовок.
- 25 Трубный вертикальный пресс. Достоинства и недостатки формования канализационных труб на вертикальных и горизонтальных прессах.
- 26 Насосы для перекачивания керамических шликеров. Насосы с керамическими цилиндром и поршнем.
- 27 Гидростатическое, квазиизостатическое и вибропрессование. Особенности, достоинства и недостатки методов формования.
- 28 Основные особенности процесса формования изделий на ленточных прессах. Виды и причины брака.
- 29 Пневмотранспорт для транспортировки керамических порошков. Их достоинства и недостатки. Контейнерных пневмотранспорт.

- 30 Оборудование для непрерывного распускания глинистых материалов (на примере комбинированной молотковой мельницы и мельницы-мешалки Сладкова).
- 31 Устройство и работа фрикционных прессов (на примере пресса 4 КФ-200).
- 32 Применение и принцип работы литейных конвейеров для литья унитазов.
- 33 Отличительные особенности процессов дробления и помола хрупких материалов и соответствующих машин (классификационные признаки, области применения).
- 34 Устройство и работа четырехколонного гидравлического пресса для производства керамических плиток.
- 35 Требования к порошкам для полусухого прессования и способы их получения. Особенности револьверных и роторных прессов.
- 36 Методы формования заготовок для керамических пленок.
- 37 Линия Ламина для получения больших тонких листов из керамики.
- 38 Зеркальные пресс-формы для прессования заготовок керамических плиток.
- 39 Гидростатические пресс-формы для прессования заготовок керамических плиток.
- 40 Отличие пресса ПК-630 от пресса СМ-1085.
- 41 Назовите траекторию (элементы конструкции) передачи усилия в прессе СМ-1085.
- 42 Как регулируют число ударов на коленорычажном прессе.
- 43 Как осуществляют двухстороннее прессование на ПК-630 и СМ-1085?
- 44 Прессе СМ-301, ка пример реализации трехзвенного механизма и сдвоенного пресса.
- 45 Зачем нужна система гидравлического регулирования давления в коленорычажных прессах? Принимает ли она участие в выталкивании заготовки?
- 46 Пресс КРП-125, как пример регулирования его работы от ползуна и двухступенчатого прессования. Нарисуйте график изменения давления от времени на прессе КРП-125.
- 47 Назовите достоинства и недостатки фрикционных прессов на примере 4КФ-200. Пресс с дугостаторным двигателем.
- 48 Регулирование давления прессования в коленорычажных, гидравлических и во фрикционных прессах?
- 49 Достоинства и недостатки гидравлических прессов. Достоинства и недостатки гидроцилиндров поршневого и плунжерного типов. Области их применения.
- 50 Устройство мультипликатора для прессования. Можно ли обойтись без мультипликатора?
- 51 Аккумуляторы для гидравлических прессов. Их достоинства и недостатки.
- 52 Зеркальные пресс-формы и пресс-формы с передачей для прессования плиток.
- 53 Гидростатические пресс-формы для прессования плиток.
- 54 Вибро-прессование и проблемы его применения
- 55 Гидростатическое прессование по «мокрому методу» и «сухому методу». Их достоинства и недостатки. Достоинства и недостатки квазиизостатического прессования.
- 56 Гидростатическое прессование, горячее и горячее изостатического прессования
- 57 Как регулируется плотность сырца во всех видах прессов?
- 58 Назовите методы и способы литья из водных и парафиновых шликеров.
- 59 Сформулируйте требования к формам для литья из водных шликеров. Применяемые материалы для форм.
- 60 Машины для горячего литья заготовок при парафиновом литье. Основные виды дефектов при горячем литье.
- 61 Опишите изготовление керамической фанеры на электрофоретической машине.
- 62 Перечислите методы изготовления керамической фанеры. Почему она не вытеснила плитку.
- 63 Получение керамической фанеры прессованием. Способ реализации, достоинства и недостатки.
- 64 Назовите способы изготовления керамических пленок для технической керамики.
- 65 В чем суть ракельного метода изготовления керамических пленок?

- 66 Изготовление керамических пленок пластическим методом.
- 67 Почему пластическим методом нельзя изготовить пленки тоньше 1 мм?
- 68 Изготовление керамических пленок методом каландрирования.
- 69 Сравните ракельный метод и метод каландрирования для изготовления керамических пленок.
- 70 Составьте структурно-технологическую схему формования изоляторов.
- 71 Перечислите требования к массе для обточки изоляторов. Формула для усилия резания при обточке изоляторов.
- 72 Проблемы и способы закрепления заготовки на станке для обточки изоляторов.
- 73 Перечислите методы формования изоляторов. Какова влажность формируемых масс?
- 74 Опишите операции при пластическом формовании линейных изоляторов.
- 75 Достоинства и недостатки возвращения стружки на стадию приготовления шликера по сравнению с их возврата на финишную стадию приготовления пластической массы?
- 76 Методы обточки изоляторов. Основные виды дефектов при формовании изоляторов на токарных станках. С чем они связаны?
- 77 Какие способы мокрого глазурирования (шликер) Вы знаете?
- 78 Достоинства и недостатки сухих и мокрых методов глазурирования. Электростатические методы глазурирования.
- 79 Основные методы нанесения рисунков на керамические заготовки.

**Вопрос №3. Итоговый контроль.**  
**Максимальная оценка – 12 баллов**

1. Объясните понятие цены потребления оборудования. Какую долю от нее составляет отпускная цена?
2. Как рассчитывается производительность непрерывно работающего оборудования? Годовая производительность.
3. Перечислите технические параметры, учитываемые при оценке
4. Назовите экономические параметры, учитываемые при оценке конкурентоспособности оборудования.
5. Как рассчитать производительность агрегата периодического действия? Годовая производительность.
6. Виды организационных параметров (условия продажи), применяемые при оценке конкурентоспособности агрегата.
7. Назовите параметры надежности, учитываемые при оценке конкурентоспособности.
8. Что входит в нормативные параметры при оценке конкурентоспособности.
9. Единичный и групповой показатели. Вычисление показателя конкурентоспособности.
10. Параметры назначения при оценке конкурентоспособности?
11. Эстетические параметры при оценке конкурентоспособности машины.
12. Эргономические параметры при оценке конкурентоспособности.
13. Организационные параметры.
14. Структура цены потребления.
15. Как вычисляют единичные параметры? В чем особенность вычисления группового показателя для нормативных параметров?
16. Метод экспертных оценок при выборе оборудования. Его достоинства и недостатки.
17. Производительность для машин непрерывного и периодического действия.
18. Организационные параметры. К чему приводит их нарушение.
19. Долговечность машин.
20. Безотказность машины.
21. Что такое ТЭО?

22. Что такое «Генеральный подрядчик»?
23. Какие параметры необходимо учитывать при выборе площадки для строительства?
24. Что входит в комплекс работ по выбору площадки для строительства?
25. Что указывают в задании на проектирование?
26. Что входит в раздел «Генеральный план и транспорт»?
27. Восстановление (рекультивация) нарушенных земель. В какой раздел проекта оно входит?
28. Определите годовой фонд рабочего времени при непрерывном производстве.
29. Какие разделы должен включать курсовой проект?
30. Мероприятия по охране окружающей среды, обычно применяемые при проектировании керамических заводов.
31. Отделение прессования работает в две смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
32. Отделение прессования работает в одну смену по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
33. Отделение прессования работает в три смены по 8 ч по пять дней в неделю. Принять 9 праздничных дней и 52 – количество суббот и воскресений. Определите годовой фонд рабочего времени.
34. Факторы, которые должен особо учитывать специалист-технолог при проектировании.
35. Точность расчетов (количество значащих цифр) определяется погрешностью измерения нормативных потерь.
36. Последовательность расчета материального баланса.
37. Что надо знать для правильного размещения оборудования?
38. Что включает в себя описание требований к готовым изделиям?
39. Методы определения материального баланса массы в случае повторного использования возвратных потерь.
40. Метод определения требований производителем для своей готовой продукции.
41. Выбор марки и количества устанавливаемого оборудования.
42. Структурно-технологическая схема (СТС).
43. В каких масштабах вычерчивают планы и разрезы?
44. Исходные данные для проведения технологических расчетов в проекте предприятия.
45. Что понимают под нормативами расходов на единицу выпускаемой продукции вспомогательных и специальных материалов?
46. Где берут данные по нормативам потерь на всех стадиях производства?
47. Что понимают под расчетом материального баланса в штучном исчислении и в массовом?
48. Исходные данные для проектирования.
49. Объемная производительность для машин непрерывного действия. Как ее измеряют.
50. Массовая производительность для машин непрерывного действия. Как ее измеряют.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для экзамена**

Экзамен по дисциплине «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для зачета состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса (по одному вопросу из каждого раздела). Вопрос №1 относится к технологии производства какого-либо материала, содержит информацию по всем разделам и оценива-

ется максимально 18 баллов. Ответы на вопросы экзамена оценивают из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос - 18 баллов, второй и третий вопросы – по 11 баллов каждый.

#### Пример билета для экзамена

|   |   |
|---|---|
| «Утверждаю»<br>Зав. каф. ХТКиО<br><hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> 202 г.<br>Н. А. Макаров   | <b>Министерство образования и науки РФ</b><br><b>Российский химико-технологический университет</b><br><b>им. Д.И. Менделеева</b><br><b>Бакалавриат. 18.03.01 – «Химическая технология»,</b><br><b>направление «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»</b> |
| <b>Оборудование и основы проектирования предприятий</b><br><b>по производству керамики</b><br><b>Экзаменационный билет № 1</b>  |   |
| 1. Составить (и обосновать) аппаратную схему производства шамотных огнеупоров пластическим методом с указанием основного технологического оборудования, транспортного, дозирующих устройств, сепараторов (примерная структурно-технологическая схема прилагается).<br>2. <b>Классификация прессов для изготовления изделий из порошкообразных масс. Важнейшие особенности коленорычажного прессующего механизма.</b><br>3. <b>Где берут данные по нормативам потерь на всех стадиях производства?</b> |   |

#### 8.5. Курсовой проект по курсу «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» (72 ч)

Курсовой проект (КП) по дисциплине «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» выполняется студентами после изучения специальных дисциплин и имеет целью расширение и углубление знаний в области оборудования для производства керамических материалов, приобретение навыков самостоятельной работы по проектированию технологических линий, а также подготовку студентов к последующему выполнению квалификационной работы.

При выполнении КП студент должен максимально использовать передовые достижения науки и техники, правильно применять полученные в ходе изучения специальных дисциплин теоретические знания, показать умение пользоваться специальной и справочной литературой.

Целью КП является проектирование цеха для подготовки массы или формования.

Расчетно-пояснительная записка КП должна включать в себя следующие разделы:

- введение, в котором описывается состояние вопроса, способы производства керамики, их сравнительные технико-экономические показатели;
- обоснование выбора основного агрегата и организация его работы;
- разработка подробной технологической схемы производства и обоснование применяемого технологического оборудования;
- предварительный расчет и выбор типоразмера основного агрегата;
- поверочный расчет основного агрегата и расчет его основных параметров;
- выбор и поверочный расчет вспомогательного оборудования;
- расчет материального баланса, определение годовой потребности в сырье, топливе, расходных материалах;
- описание технологии и оборудования, применяемого на каждой технологической стадии, начиная от измельчения и заканчивая формованием заготовки;
- сводная таблица применяемого оборудования с указанием его типа и основных характеристик;
- список использованной научно-технической и справочной литературы, выполненный в соответствии с ГОСТ;

Графическая часть КП включает план цеха в соответствии с заданием на выполнение КП.

## ТЕМЫ КУРСОВЫХ СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТ

1. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды методом литья из водных шликеров.
2. Массозаготовительный цех производства плоской фарфоровой посуды методом литья из водных шликеров.
3. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды прессованием порошка.
4. Массозаготовительный цех производства объемной фарфоровой посуды методом литья из водных шликеров.
5. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды методом пластического формования.
6. Массозаготовительный цех производства фарфоровой посуды методом полусухого прессования.
7. Цех формования фарфоровых чайников методом литья из водных шликеров.
8. Цех формования фаянсовых чашек методом литья из водных шликеров.
9. Цех формования фарфоровых чайников методом пластического формования.
10. Цех формования фарфоровых тарелок методом полусухого прессования.
11. Массозаготовительный цех производства керамической плитки для полов.
12. Поточная линия производства керамической плитки для полов.
13. Массозаготовительный цех производства керамической плитки для откосов ванн.
14. Поточная линия производства керамической плитки из керамогранита.
15. Поточная линия производства керамической плитки для стен из керамогранита.
16. Поточная линия производства керамической плитки для стен.
17. Массозаготовительный цех производства унитазов под давлением.
18. Отделение механизированных стандов для литья унитазов.
19. Отделение механизированных стандов для литья керамических раковин.
20. Отделение для литья унитазов под давлением.
21. Массозаготовительный цех производства полнотелого керамического кирпича методом пластического прессования на прессе.
22. Цех производства полнотелого керамического кирпича методом пластического прессования на прессе с четырьмя потоками.
23. Цех производства пустотелого керамического камня методом пластического формования на прессе с шестью потоками.
24. Массозаготовительный цех производства пустотелого керамического кирпича методом полусухого формования.
25. Отделение для пластического формования пустотелого керамического камня.
26. Цех производства керамического клинкерного камня методом пластического формования.
27. Массозаготовительный цех производства керамических канализационных труб методом пластического прессования.
28. Отделение для пластического формования керамических канализационных труб.
29. Массозаготовительный цех для подготовки керамической массы при формовании канализационных труб методом гидростатического прессования.
30. Отделение для формования канализационных труб методом гидростатического прессования.
31. Массозаготовительный цех для подготовки керамической массы при формовании электроизоляторов.
32. Отделение для формования фарфоровых электроизоляторов методом обточки.
33. Отделение для нанесения фарфорового покрытия на электроизоляторы, изготовленные методом обточки.
34. Массозаготовительный цех для производства периклазоуглеродистых огнеупоров.
35. Формование клиновых изделий на гидравлическом прессе.

36. Массозаготовительный цех для производства шамотной массы при выпуске огнеупоров.
37. Формование изделий для электроники на двухбачковой литьевой машине.
38. Отделение пластического прессования воздушнонагревателей.
39. Массозаготовительный цех для производства кислотоупоров.
40. Отделение формования изделий из кислотоупоров на гидравлическом прессе.
41. Отделение по прессованию изделий из кислотоупоров на одноосном механическом прессе с применением гидростатических форм.
42. Массозаготовительный цех для производства нагревателей из карбида кремния.
43. Массозаготовительный цех для производства нагревателей из карбида кремния.
44. Линия для формования керамической пленки рапельным методом.
45. Линия для формования керамической пленки методом каландрирования.
46. Формование изделий сложной формы на однонаправленном прессе с использованием квазиизостатических форм.
47. Массозаготовительный цех для производства тонких керамических листов на линии Ламина.
48. Линия по производству тонких керамических листов на линии Ламина.
49. Линия по производству тонких керамических листов на линии Ламина с использованием прессов для прессования заготовок.
50. Линия по производству тонких керамических листов на линии Ламина с использованием прокатки для прессования заготовок.

#### **8.6. Структура и пример задания на курсовой проект**

Курсовой проект по дисциплине «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» включает контроль его выполнения (максимальная оценка 60 баллов) и оценку на защите курсового проекта (максимальная оценка 40 баллов). На защиту студент представляет пояснительную записку и план цеха (отделения) с размещенным технологическим оборудованием. Комиссия из двух преподавателей оценивает качество описания технологии, выбранной технологической схемы, материального баланса, выбора типа оборудования и его количества. Итоговое количество баллов может быть снижено из-за неточностей в оформлении пояснительной записки, в плане цеха (отделения) и при ответах на вопросы.



Пример задания на курсовое проектирование:

Министерство образования и науки  
Российской Федерации  
РОССИЙСКИЙ  
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Ministry of Education and Science  
of the Russian Federation  
D. MENDELEEV UNIVERSITY  
of CHEMICAL TECHNOLOGY  
of RUSSIA

КАФЕДРА ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ КЕРАМИКИ  
И ОГНЕУПОРОВ

125047 г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, 20

18.03.01 – Химическая  
технология

Тел. (495) 496-93-46, (499) 978-85-94

профиль Химическая технология  
тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП)  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Оборудование и основы проектирования предприятий  
по производству керамики»**

**ОБУЧАЮЩИЙСЯ \_\_\_\_\_**

Тема КП Массозаготовительный цех производства пустотелого керамического кирпича методом пластического формования производительностью 60 млн шт. (или 3 поточные линии) в Московской области

Оборудование, которое следует применить: **Двухвальный лопастной смеситель с пароувлажнением и 4 потоками массы**

Срок выполнения проекта 8 семестр 4 курса с «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. по «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

**Цель КП:**

ознакомление со структурой и организацией работы предприятия (цеха, участка, отделения); указанного в задании, анализ характеристик и свойств выпускаемой продукции; изучение технологических процессов, осуществляемых в цехе (участке) и технологического оборудования, рассчитать материальный баланс сырья и выбрать тип и марку основного оборудования.

**Задачи КП:**

Дисциплина «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных материалов», данные, отражающие характеристику продукции предприятия, технологию ее производства, технологическое оборудование, изучение технической документации, контроль качества продукции, решение вопросов охраны труда и окружающей среды и т.д.;

**Срок представления отчета по КП «\_25.12\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.**

**Содержание пояснительной записки:**

Титульный лист

Задание на выполнение КП

Содержание

Введение: актуальность, уровень и перспективы развития направления производства выбранных изделий.

Аналитический обзор литературы: содержание обзора со ссылками на литературные источники; выводы из обзора литературы.

Результаты КП: Рассчитать: **материальный баланс производства изделий по заданной производительности или по заданному количеству оборудования в цехе (отделении).**

Вычертить: План цеха (отделения) **Массозаготовительного цеха производства пустотелого керамического кирпича методом пластического формования.**

Выводы:

Список литературы по действующему ГОСТ.

Иллюстративный материал представляется в форме распечатанных слайдов формата А4 электронной презентации в программе «Microsoft Office Power Point» или «OpenOffice».

Дата выдачи задания « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Задание выдал:

От РХТУ им. Д.И.Менделеева \_\_\_\_\_

*Подпись*

*Фамилия И.О.*

*уч.степень*

*уч.звание*

Задание принял:

Обучающийся \_\_\_\_\_

*подпись*

*Фамилия И.О.*

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература

1. Толстой, А. Д. Технологические процессы и оборудование предприятий строительных материалов : учебное пособие / А. Д. Толстой, В. С. Лесовик. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1847-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64342> (дата обращения: 31.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Некрасов, В. А. Проектирование оборудования предприятий строительной индустрии : учебное пособие / В. А. Некрасов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 88 с. — ISBN 978-5-8114-2919-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102233> (дата обращения: 31.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература:

1. Беляков, А. В. Оборудование для измельчения в технологии керамики : учебн. Пособие // А. В. Беляков. — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. — 96 с. — ISBN 978-5-7237-1630-8.
2. Веригин, А. Н. Машины и аппараты переработки дисперсных материалов. Примеры создания : учебное пособие / А. Н. Веригин, В. С. Данильчук, Н. А. Незамаев ; под редакцией А. Н. Веригина. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 800 с. — ISBN 978-5-8114-2760-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101839> (дата обращения: 31.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Романов, П. С. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Проектирование гибкой производственной системы. Лабораторный практикум : учебное пособие / П. С. Романов, И. П. Романова ; под общей редакцией П. С. Романова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-3604-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119620> (дата обращения: 31.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов». ISSN: 0235-2206
- Ж. Стекло и керамика. ISSN: 01319582
- Ж. Новые огнеупоры. ISSN: 16834518
- Ж. Огнеупоры и техническая керамика. ISSN: 03697290
- Ж. Техника и технология силикатов. ISSN: 20760655
- Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
- Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
- <http://www.strommash.ru/>  
Сайт завода Строммашина, г. Самара, РФ.  
Дробильно-размольное оборудование, шаровые мельницы; линии для производства микропорошков; обеспыливающее оборудование; оборудование и технологический комплекс для производства керамзита; транспортирующее оборудование; сушильное и обжиговое оборудование.
- <http://www.stromrzn.ru/>  
ОАО Ухоловский завод Строммашина, РФ, Рязанская область, р.п. Ухолово.

Оборудование для изготовления кирпича; дробильное оборудование: дробилка – дробилка молотковая, щековая, валковая.

– <http://dso44.ru/>

Завод "Строммашина" (Кострома), РФ, г. Кострома. Дробилки, грохоты инерционные, питатели пластинчатые, бункер-питатели, линии, конвейеры.

– <http://www.strommashina.mogilev.by/>

ОАО «Могилевский завод «СТРОММАШИНА», Республика Беларусь, г. Могилев.

Оборудование для изготовления керамического и огнеупорного кирпича

– <http://pat-zavod-strommashina.uaprom.net/>

ПАТ "Завод "Строммашина", г. Хмельницкий, Хмельницкая область, Украина.

Оборудование для заводов по производству керамического кирпича мощностью от 15 до 30 млн. штук кирпича в год.

– [http://www.dorst.de/dorst\\_seite/index-eng.html](http://www.dorst.de/dorst_seite/index-eng.html)

Оборудование фирмы Дорст

– <http://www.sacmi.com/Gruppo01SearchResult.aspx?q=equipment&ln=en-US>

Сайт фирмы Сакми

– [www.sacmiimpianti.com](http://www.sacmiimpianti.com)

Производство оборудования для керамической промышленности

– <http://www.khs.com/en/>

Сайт корпорации KHS

– <http://www.sima-italy.com/>

SIMA S.r.l. - оборудование для перемещения

– <http://www.ostec-micro.ru/equipment/podgroup/19.html>

Оборудование для производства электронной керамики

– [www.castellarano.net](http://www.castellarano.net)

Castellarano Officine tecnologiche S.p.A. - оборудование для смешивания и подголки сырья

– [www.stmimpianti.com](http://www.stmimpianti.com)

STM & C. Sas - производство и продажа оборудования и приспособлений для подготовки сырья в керамической промышленности

– Прессы:

[http://www.a-filter.ru/kamernyj\\_ramnyj\\_press\\_filtr](http://www.a-filter.ru/kamernyj_ramnyj_press_filtr)

[http://hydropark.ru/equipment/press\\_filter.htm](http://hydropark.ru/equipment/press_filter.htm)

[http://pto64.ru/base/view\\_p22/1005](http://pto64.ru/base/view_p22/1005)

<http://tiu.ru/p21039606-filtr-pressy-ramnye.html>

<http://zerno-ek.com/?page=catalog&cat=111>

<http://download.topbiz.com.ua/upload/6609/623.pdf>

[http://www.rktp-trade.ru/?page\\_id=2120](http://www.rktp-trade.ru/?page_id=2120)

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: Современное аппаратное и технологическое оформление процессов изготовления изделий из ВФМ.

– компьютерные презентации интерактивных лекций и практических занятий (общее число презентаций – 13);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 11.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 11.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 11.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 11.05.2020).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 11.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 11.05.2020).

– Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н. С Руководство подразделением в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 7)

– Профессиональный стандарт «Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.04.2014 № 249н. С Обеспечение жизненного цикла продукции (уровень квалификации – 7).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Рабочей программой дисциплины «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 158 акад. Ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- подготовку к написанию контрольной работы и сдаче экзамена.
- подготовку, написание и защита курсового проекта.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов дисциплины.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: и использовать материалы презентаций, рассылаемых преподавателем по электронной почте перед лекционными занятиями.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 6 и 7 семестрах складывается из оценок за выполнение трех контрольных работ в каждом семестре (максимальная оценка 60 баллов в каждом семестре).

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 происходит в 6 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов за каждую контрольную работу) и экзамена (максимальная оценка – 40 баллов). Изучение разделов 3 и 4 в 7 семестре заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка по 20 баллов за каждую) завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

#### **По дисциплине предусмотрено выполнение курсового проекта.**

Курсовой проект по дисциплине «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов» включает контроль его выполнения на контрольных точках и оценку за защиту курсового проекта (100 баллов). Начинать выполнение проекта надо с ознакомления с технологией и выбора структурной технологической схемы. После выбора и согласования с руководителем следует приступить к выбору видов оборудования, используя соответствующие сайты интернета. После этого проводят расчет материального баланса и выбор оборудования с конкретной производительностью. Все необходимые данные вносят в пояснительную записку (выбранная технологическая схема, расчет материального баланса, выбор типа оборудования и его количества). По результатам выбора оборудования производят его размещение на плане цеха (отделения). На защиту курсового проекта представляется пояснительная записка и чертеж разреза плана цеха (отделения). Комиссия из двух-трех преподавателей, один из которых является руководителем проекта, оценивает качество. Итоговое количество баллов может быть снижено из-за неточностей в оформлении пояснительной записки, в плане цеха (отделения) и при ответах на вопросы.

### **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов», является выработка у студента понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы специалистами-технологами, проектировщиками в области производства традиционных и новых конкурентоспособных керамических материалов и изделий на их основе.

Для ускорения процесса изложения и более эффективного усвоения студентами материала по дисциплине «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов» рекомендуется широкое применение иллюстративного и раздаточного материала.

Иллюстративный материал представляет собой презентацию демонстрационных слайдов и использование мультимедийной техники для демонстрации слайдов.

Раздаточный материал представляет собой компьютерную версию слайдов и их разъяснение. Материалы сгруппированы по разделам и входящим в них разделам дисциплины. Раздаточный материал в виде компьютерных файлов высылается студентам по электронной почте перед началом чтения дисциплины «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов».

Допускается использование иллюстративного материала из альбома при приеме экзамена по дисциплине «Оборудование и основы проектирования заводов», однако этот альбом не должен содержать пояснительных надписей и другой информации, которую студент может использовать при подготовке ответов на вопросы экзаменационного билета.

Слайды иллюстративного материала могут представлять оборудование в схематичном виде, однако с деталями, необходимыми для пояснения основных принципов его функционирования.

Поскольку оборудование производят множество отечественных и зарубежных фирм, внешний вид машин и их конструктивные особенности различаются. Основное внимание при изложении дисциплины должно быть обращено на наиболее общие элементы конструкций, достоинства и недостатки основных конструктивных решений, пути дальнейшего совершенствования оборудования данного типа. Следует постоянно указывать, что рассматриваемые конструкции не являются единственно возможными, а показывают тенденции их развития, поскольку происходит непрерывное совершенствование оборудования. Следует подчеркивать, что прогресс современных технологий, особенно традиционных, связан в последние десятилетия преимущественно с совершенствованием оборудования. Наиболее консервативными являются основные принципы конструкций, а чаще совершенствуют отдельные ее элементы, применяют новые конструкционные материалы и, особенно, компьютеризацию. При этом компьютеры решают не только задачи оптимизации работы машины и проведения необходимых расчетов, но и позволяют представлять результаты в удобном для пользователя виде (таблицы, графики, гистограммы и т.д.), подсказывать правильную последовательность действий и блокировать грубые ошибки оператора, хранить информацию, производить ее поиск и сравнение с имеющейся в компьютере, анализировать результаты и давать необходимые рекомендации.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и Интернет-ресурсов.

При изложении раздела 1, разделы 1.1 – 1.3 следует указывать значение этих стадий для получения качественной заготовки (полуфабриката). В разделах 1.1.1. и 1.1.2

Программы дисциплины необходимо рассмотреть сравнительные характеристики оборудования для дробления и измельчения материалов с целью выбора оптимальной схемы измельчения в зависимости от свойств измельчаемого материала. Особое внимание необходимо уделить конструкции, принципам функционирования и преимуществам современных агрегатов для дробления и помола материалов. Необходимо также рассмотреть влияние различных технологических факторов на процессы функционирования того или иного оборудования.

При изложении раздела 1.2.1 особое внимание необходимо уделить технико-экономической эффективности применения замкнутого цикла работы дробильно-помольного оборудования, принципам работы и методам регулирования современных сепараторов для классификации порошкообразных материалов.

При изложении раздела 1.2.2 особое внимание на особенности сухого и мокрого пылеулавливания, значение пылеулавливания для охраны труда и устранения загрязнения окружающей среды, эффективности применения того или иного оборудования для обеспыливания технологических газов, методы выбора рациональной схемы процесса обеспыливания.

В разделе 1.2.3 – 1.2.4 необходимо подробно рассмотреть принцип функционирования и способы регулирования производительности современных объемных и весовых дозаторов материалов.

В разделе 1.3.1 необходимо уделить внимание рассмотрению примеров компоновок дробильно-помольного оборудования и оборудования для разделения материала по крупности.

При изучении оборудования для смешивания и подготовки масс (разделы 1.3.2 – 1.3.6) необходимо обратить внимание на особенности конструкций оборудования для смешивания порошкообразных, пластичных масс, а также шликеров. Конструктивные решения, обеспечивающие наиболее эффективное смешение. В разделах 1.3.7 – 1.3.8 обратить внимание на использование или очистку фильтратов после фильтр-прессования для предотвращения загрязнения окружающей среды. В разделе 1.3.9 уделить внимание грануляторам, их преимуществам по сравнению с распылительными сушилками и проблемам, сдерживающим их широкое применение. В разделе 1.3.10 рассмотреть примеры массозаготовительных цехов, продукция которых определяет качество готовых изделий.

При изучении оборудования для формования заготовок (Раздел 2) необходимо указывать на их связь с предшествующими и последующими стадиями технологии керамики. При изложении оборудования для пластического формования заготовок (раздел 2.1) обратить внимание на связь основных вариантов процессов пластического формования (протяжка, штемпельное формование, раскатка в тела вращения) с конструктивными особенностями применяемых для них типов оборудования, на виды брака и их причины, на тенденции в совершенствовании оборудования для формования методом протяжки, раскатки и штемпельного формования.

При изучении оборудования для прессования заготовок из порошков (раздел 2.2) обратить внимание на достоинства и недостатки этого метода формования, области наиболее эффективного применения коллено-рычажных прессов, применения коллено-рычажных прессов с гидравлическим регулированием, гидравлических прессов, винтовых прессов, на виды брака и их причины, на тенденции в совершенствовании оборудования для полусухого прессования, на примеры компоновок прессов для полусухого прессования и предшествующего оборудования.

При изучении оборудования для литья керамических заготовок (раздел 2.3) обратить внимание на достоинства и недостатки этого метода формования, на виды брака и их причины, на тенденции в совершенствовании оборудования для литья и водных и неводных шликеров, на примеры компоновок оборудования для литья и предшествующего оборудования.

При изучении других типов оборудования, применяемых в керамической технологии (раздел 1.6) обратить внимание на особенности процесса обточки изоляторов, на достоинства и недостатки различных методов глазурирования, на роторные и роторно-



конвейерные линии и возможности их использования в технологии керамики в сравнении с роботизированными комплексами (раздел 2.3.8).

При изучении раздела 3 (Основы проектирования предприятий по производству керамики) обращать внимание на значение проектирования для выпуска качественной и конкурентоспособной продукции. В разделе 3. (общие положения о проектировании) необходимо обратить внимание на роль нормативных документов при проектировании и строительстве промышленных зданий, а также на роль специалиста-технолога при проектировании.

В разделе 3.2. (типовые решения по выбору и размещению оборудования) при изучении конкретных СТС керамических производств проводить критический анализ предложенных решений с обсуждением возможных альтернативных решений. Это способствует творческому закреплению знаний об изученном оборудовании и облегчает выполнение Курсовой студенческой работы. Лекционные занятия целесообразно проводить в форме деловой игры.

При изложении материала необходимо говорить о современном состоянии вопроса и о перспективах и тенденциях дальнейшего развития оборудования предприятий по производству керамики.

#### **По дисциплине предусмотрено выполнение курсового проекта.**

Курсовой проект (КП) по дисциплине «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных керамических материалов» выполняется студентами после изучения дисциплины и имеет целью расширение и углубление знаний в области оборудования для производства керамических материалов, приобретение навыков самостоятельной работы по проектированию технологических линий, а также подготовку студентов к последующему выполнению квалификационной работы.

При выполнении КП студент должен максимально использовать передовые достижения науки и техники, правильно применять полученные в ходе изучения специальных дисциплин теоретические знания, показать умение пользоваться специальной и справочной литературой.

Задания на выполнение КП должны быть выданы каждому студенту на первой неделе семестра. Занятия со студентами рекомендуется вести по смешанной схеме, чередуя лекционный материал по методам выполнения того или иного раздела КСР с индивидуальными консультациями студентов по результатам выполнения раздела.

Защиту КП рекомендуется осуществлять комиссией, состоящей из двух-трех преподавателей. Оценка КП производится с учетом:

- качества и полноты представления результатов курсовой студенческой работы;
- правильности и полноты ответов на вопросы по теме работы.

#### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа студента.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается, и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| №  | Электронный ресурс | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ   |
|----|--------------------|--|---|
| 1. | ЭБС «Лань»         | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г.<br>Сумма договора – 642 083, 68 руб<br>С «26» сентября 2019 г.<br>по «25» сентября 2020 г. | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям зна- |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
|    |  | <p>Дополнительный договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.<br/>Сумма договора- 30 994, 52 руб.<br/>С «02» марта 2020 г.<br/>по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a><br/>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>  | <p>ний. ЭБС «Лань» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.<br/>Коллекции: «Химия» – изд-ва НОТ, «Химия» – изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» – изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» – изд-ва ФИЗМАТ-ЛИТ, «Информатика» – изд-ва «Лань», Национальный Открытый Университет «ИНТУ-ИТ», «Инженерно-технические науки» изд-ва «Лань», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
| 2. | <p>Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p> | <p>Принадлежность – собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>  | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ</p>  |
| 3. | <p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>   | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 от 09.01.2020 г.<br/>Сумма договора – 601 110 руб.<br/>С «01» января.2020 г.<br/>по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br/>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p> | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>  |
| 4. | <p>ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»</p>                                     | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br/>Сумма договора – 1 100 017 руб.<br/>С «01» января 2020 г.<br/>по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a><br/>Количество ключей – доступ</p>   | <p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные вер-</p>  |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
|    |  | для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  | сии более 5600 российских научно-технических журналов<br>Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий  |
| 5. | Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – «Электронное издательство ЮРАЙТ», договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора – 324 000 руб.<br>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС. |
| 6. | ЭБС «Консультант студента»                           | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Политехресурс», договор № 33.03-Р-3.1-218/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора – 36 500 руб.<br>С «17» марта 2020 г. по «16» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.         | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУ-За».   |
| 7. | ЭБС «Znanium.com»                                    | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «ЗНАНИУМ», договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора – 30 000 руб.<br>С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.  |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; плакаты диаграмм состояния тугоплавких неорганических и силикатных систем; комплекты колебательных спектров и спектров люминесценции ВФМ; наборы образцов тугоплавких неорганических и силикатных материалов; демонстрационные изделия из силикатных материалов.

#### 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками ВФМ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

#### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|--|---|----------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |
| 2     | Microsoft Visio   | Подписка Microsoft Azure   | Подписка не                                   | 31.01.2021                       |

|   |  |   |                                    |  |
|---|--|---|------------------------------------|--|
|   | Professional 2019 (Russian)  | Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | подразумевает количества лицензий  |  |
| 3 | Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise<br>В составе:<br><br>1) Microsoft Office Professional Plus 2019:<br>• Word<br>• Excel<br>• Power Point<br>• Outlook<br>• OneNote<br>• Access<br>• Publisher<br>• InfoPath<br>2) Microsoft Core CAL<br>3) Microsoft Windows Upgrade | Контракт от 26.05.2020 № 28-35ЭА/2020   | 657 комплектов                     | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 4 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows   | Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018   | 670                                | 22.12.2020   |
| 5 | Антиплагиат.ВУЗ  | Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020   | не ограничено, лимит проверок 6000 | 19.05.2021   |
| 6 | Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150  | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019   | 4                                  | бессрочно  |
| 7 | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705  | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019   | 4                                  | бессрочно  |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

##### 14.1. Дисциплина «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики» (экзамен)

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/><b>Введение. Оборудование для подготовки формовочных масс.</b></p> | <p><i>Знать:</i><br/>- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компонентных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;</p> <p><i>Уметь:</i><br/>- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</p> <p><i>Владеть:</i><br/>- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.</p> | <p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за экзамен</p> |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/><b>Оборудование для формования заготовок и глазурования.</b></p>   | <p><i>Знать:</i><br/>- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компонентных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;</p> <p><i>Уметь:</i><br/>- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разра-</p>   | <p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за экзамен</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>ботке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.</p>   |  |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/> <b>Основы проектирования предприятий по производству керамики.</b><br/> <b>Заключение.</b></p> | <p><i>Знать:</i></p> <p>- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.</p> | <p>Оценка за контрольную работу №3</p> <p>Оценка за экзамен.</p> |



**14.2. Курсовой проект по курсу «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству керамики»**

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки  |
|--|--|---|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/><b>Введение. Оборудование для подготовки формовочных масс.</b></p> <p><b>Раздел 2.</b><br/><b>Оборудование для формования заготовок и глазурирования.</b></p> <p><b>Раздел 3.</b><br/><b>Основы проектирования предприятий по производству керамики. Заключение.</b></p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства керамики; расчет и обоснование ассортимента готовой продукции и мощности предприятия, расчеты потребности сырья, материалов, оборудования; основы компоновочных решений технологического оборудования и механизации транспортных операций по цехам и участкам всего производства;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности проектирования (строительства), технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; способами поиска и анализа нормативной документации.</li> </ul> | <p>Оценка за выполнение этапов работы на контрольных точках №1, №2 и №3. (максимальная оценка 60 баллов)</p> <p>Оценка за курсовой проект и его защиту. (максимальная оценка 40 баллов)</p> |

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Оборудование и основы проектирования предприятий  
по производству керамики»**

Основной образовательной программы  
**18.03.01 Химическая технология**

Профиль – **«Химическая технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»**

Форма обучения: очная

| Номер<br>изменения/<br>дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения<br>изменения/дополнения                      |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1.                                |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №__ от<br>«__»_____20__ г. |
| 2.                                |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №__ от<br>«__»_____20__ г. |
| 3.                                |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №__ от<br>«__»_____20__ г. |
| 4.                                |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №__ от<br>«__»_____20__ г. |
|                                   |                                 | протокол заседания<br>Ученого совета №__ от<br>«__»_____20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по учебной работе**

\_\_\_\_\_ **С.Н. Филатов**  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Оборудование и основы проектирования стекольных заводов»  
(Б1.В.ДВ.05.03)**

**Направление подготовки 18.03.01 – Химическая технология**

**Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ **Н.А. Макаров**

(Подпись)

(И.О. Фамилия)

**Москва 2020**

Программа составлена:  
доцентом кафедры химической технологии стекла и ситаллов Ю. А. Спиридоновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева «17» марта 2020 г., протокол № 8.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Цель и задачи дисциплины .....   | 61 |
| 2. Требования к результатам освоения дисциплины .....   | 61 |
| 3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....   | 62 |
| 4. Содержание дисциплины .....  | 63 |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....   | 63 |
| 4.2. Содержание разделов дисциплины.....  | 64 |
| 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины.....   | 67 |
| 6. Практические и лабораторные занятия .....  | 67 |
| 6.1. Практические занятия .....   | 67 |
| 6.2. Лабораторные занятия .....   | 69 |
| 6.3. Примеры заданий на курсовое проектирование.....  | 69 |
| 7. Самостоятельная работа .....   | 70 |
| 8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины .....   | 70 |
| 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....  | 70 |
| 8.2. Пример задания к расчетно-графической работе .....   | 72 |
| 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен, 8 семестр – курсовой проект). .....   | 73 |
| 8.3.1. Примеры вопросов итогового контроля (7 семестр – экзамен) .....  | 73 |
| 8.3.2. Примеры вопросов при защите курсового проекта (8 семестр) .....  | 74 |
| 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр). .....  | 75 |
| 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....   | 75 |
| 9.1. Рекомендуемая литература .....   | 75 |
| 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.....   | 76 |
| 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....   | 76 |
| 10. Методические указания для обучающихся .....   | 77 |
| 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....                  | 77 |
| 10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....                   | 77 |
| 11. Методические указания для преподавателей .....  | 78 |
| 11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий..... | 78 |
| 11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....  | 79 |
| 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе..   | 79 |
| 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....   | 83 |
| 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:.....  | 83 |
| 13.2. Учебно-наглядные пособия .....  | 83 |
| 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства .....   | 83 |
| 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы .....   | 83 |
| 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения .....   | 83 |
| 14. Требования к оценке качества освоения программы .....   | 84 |
| 15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....  | 86 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 и 8 семестров.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.05)). Программа базируется на компетенциях, полученных в ходе изучения дисциплин математического, естественнонаучного цикла, комплекса общеинженерных дисциплин, а также специальных дисциплин, в которых изучаются свойства силикатных материалов и стекол, технологические схемы и особенности производства различных видов изделий из них.

**Цель дисциплины** состоит в приобретении обучающимися знаний и компетенций в области современного оборудования, используемого на всех стадиях производства изделий из стекол, и комплектации механизированных линий из этого оборудования.

**Задачи дисциплины** – формирование у студентов системных представлений о принципах работы технологического оборудования современных стекольных производств (различного вида стекол строительного, электротехнического, светотехнического, тарного назначения, различных видов посуды, оптического стекла и др.). Формирование представлений об особенностях эксплуатации, взаимодействии отдельных видов оборудования в составе технологических линий. Приобретение обучающимися знаний о конструктивных особенностях машин, предназначенных для приготовления шихты, варки стекла, его формовании, отжига и различных видов обработки. Формирование у обучающихся навыков владения основами проектирования технологических линий по производству различных изделий из стекла и ситаллов. В задачи входит также изучение нормативных и практических вопросов проектирования механизированных линий производства стекольной шихты, стеклоизделий всевозможного назначения и стекольного производства в целом.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология»; профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» способствует формированию следующих компетенций:

*профессиональных:*

- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19).

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

*знать:*

- типы, принципы работы, особенности конструкции и систем управления основного механического и теплотехнического оборудования стекольного производства;
- технико-экономические характеристики оборудования и основы его эксплуатации в составе технологических линий;
- вспомогательное оборудование стекольных заводов;

- общие положения о проектировании производства;
- основные этапы и принципы проектирования технологических линий производства стеклоизделий, основы компоновочных решений при проектировании технологических линий производства стеклоизделий;

*уметь:*

- выбирать рациональные и эффективные технологические схемы изготовления стеклоизделий;
- подбирать и проводить компоновку оборудования технологических линий производства стеклоизделий;

*владеть:*

- методами расчета основных параметров и характеристик технологического оборудования стекольных заводов;
- методами составления производственной программы стекольного производства; методами оценки эффективности работы технологической линии.
- методами подбора и компоновки оборудования технологических линий производства стеклоизделий;

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы                            | Всего       |             | 7 семестр      |             | 8 семестр   |           |
|--|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-----------|
|  | Зач. ед.    | Акад. час   | Зач. ед.       | Акад. час   | Зач. ед.    | Акад. час |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>7</b>    | <b>252</b>  | <b>5</b>       | <b>180</b>  | <b>2</b>    | <b>72</b> |
| <b>Контактная работа - аудиторные занятия:</b> | <b>2,33</b> | <b>84</b>   | <b>1,78</b>    | <b>64</b>   | <b>0,89</b> | <b>32</b> |
| Лекции   | 0,44        | 16          | 0,89           | 32          | -           | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,89        | 32          | 0,89           | 32          | 0,89        | 32        |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>            | <b>2,67</b> | <b>96</b>   | <b>2,22</b>    | <b>80</b>   | <b>1,11</b> | <b>40</b> |
| Контактная самостоятельная работа              | 2,67        | 0,2         | 2,22           | -           | 1,11        | 0,4       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   |             | 95,8        |                | 80          |             | 39,6      |
| <b>Виды контроля:</b>                          |             |             |                |             |             |           |
| <b>Экзамен</b>                                 |             |             | +              | +           | -           | -         |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   | <b>1</b>    | <b>0,4</b>  | <b>1</b>       | <b>0,4</b>  | -           | -         |
| Подготовка к экзамену                          |             | <b>35,6</b> |                | <b>35,6</b> | -           | -         |
| <b>Курсовой проект (КП)</b>                    |             |             | -              | -           | +           | +         |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |             | <b>Экзамен</b> |             | <b>КП</b>   |           |

| Виды учебной работы                                    | Всего       |            | 7 семестр   |            | 8 семестр   |           |
|--|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-----------|
|  | Зач. ед.    | Астр. час  | Зач. ед.    | Астр. час  | Зач. ед.    | Астр. час |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>6</b>    | <b>162</b> | <b>5</b>    | <b>135</b> | <b>2</b>    | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа:</b>                              | <b>2,33</b> | <b>63</b>  | <b>1,78</b> | <b>48</b>  | <b>0,89</b> | <b>27</b> |
| Лекции (Лек)   | 0,44        | 12         | 0,89        | 24         | -           | -         |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 0,89        | 24         | 0,89        | 24         | 0,89        | -         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                          | <b>2,67</b> | <b>72</b>  | <b>2,22</b> | <b>60</b>  | <b>1,11</b> | <b>30</b> |



|  |      |       |                |      |           |      |
|--|------|-------|----------------|------|-----------|------|
| <b>(СР):</b>                                 |      |       |                |      |           |      |
| Контактная самостоятельная работа            | 2,67 | 0,15  | 2,22           | -    | 1,11      | 0,3  |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |      | 71,85 |                | 60   |           | 29,7 |
| <b>Виды контроля:</b>                        |      |       |                |      |           |      |
| <b>Экзамен</b>                               |      |       | +              | +    | -         | -    |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1    | 0,3   | 1              | 0,3  | -         | -    |
| Подготовка к экзамену                        |      | 26,7  |                | 26,7 | -         | -    |
| <b>Курсовой проект (КП)</b>                  |      |       | -              | -    | +         | +    |
| <b>Вид итогового контроля:</b>               |      |       | <b>Экзамен</b> |      | <b>КП</b> |      |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины   | Акад. часов |           |           |            |
|-------|---|-------------|-----------|-----------|------------|
|       |   | Всего       | Лекции    | ПЗ        | СР         |
| 1.    | <b>Раздел 1. Оборудование для приготовления, хранения, транспортирования и загрузки шихты в стекловаренные печи</b> | <b>50</b>   | <b>6</b>  | <b>14</b> | <b>30</b>  |
| 1.1.  | Оборудование для подготовки сырьевых материалов и приготовления шихты   |             | 3         | 4         | 15         |
| 1.2.  | Оборудование для загрузки шихты и возвратного боя в стекловаренную печь   |             | 3         | 10        | 15         |
| 2.    | <b>Раздел 2. Оборудование для выработки и формования стекла</b>   | <b>94</b>   | <b>26</b> | <b>18</b> | <b>50</b>  |
| 2.1.  | Оборудование для питания стеклоформирующих машин  |             | 3         | 2         | 5          |
| 2.2.  | Теоретические основы формования стеклоизделий   |             | 2         | 2         | 4          |
| 2.3.  | Оборудование систем лодочного (ВВС) и безлодочного (БВВС) вертикального вытягивания стекла.                         |             | 3         | 2         | 6          |
| 2.4.  | Оборудование для производства прокатного стекла.  |             | 2         | 2         | 4          |
| 2.5.  | Оборудование для формования листового стекла флоат-способом.  |             | 4         | 2         | 8          |
| 2.6.  | Принципы формования штучных стеклоизделий.  |             | 2         | 2         | 4          |
| 2.7.  | Машины для прессования стеклоизделий  |             | 3         | 2         | 5          |
| 2.8.  | Выдувные стеклоформирующие машины.  |             | 3         | 2         | 6          |
| 2.9.  | Прессовыдувные стеклоформирующие машины.  |             | 4         | 2         | 8          |
|       | <b>Экзамен</b>  | <b>36</b>   |           |           |            |
|       | <b>Итого в 7 семестре:</b>  | <b>180</b>  | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>80</b>  |
| 3.    | <b>Раздел 3. Основы проектирования стекловаренных заводов (курсовой проект)</b>                                     | <b>72</b>   | -         | 32        | 40         |
|       | <b>Итого в 8 семестре:</b>  | <b>72</b>   | -         | <b>32</b> | <b>40</b>  |
|       | <b>ИТОГО</b>  | <b>252</b>  | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>120</b> |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Оборудование для приготовления, хранения, транспортирования и загрузки шихты в стекловаренные печи**

#### 1.1. Оборудование для подготовки сырьевых материалов и приготовления шихты

Нормативные требования к процессу подготовки сырья стекольной промышленно-сти, кондиционные и некондиционные сырьевые материалы для приготовления стекольной шихты.

Технологические схемы подготовки кварцевых песков, доломитов, полевых шпатов и других природных сырьевых материалов. Основное и вспомогательное оборудование для обработки сырьевых материалов – сушильные барабаны, дробилки, мельницы, классификаторы, транспортные средства и пылеулавливающие устройства.

Требования к стекольной шихте. Сравнительная характеристика и выбор оборудования для приготовления стекольной шихты. Дозаторы с автоматическим управлением. Контейнерные, лопастные, тарельчатые и планетарные смесители шихты. Технологическая схема и компоновка оборудования дозирочно-смесительных линий и отделений производительностью от 50 до 500 и более т/сутки. Стандартное и нестандартное оборудование составных цехов и ДСО стекольных заводов. Циклонные пылеулавливающие устройства, рукавные фильтры и электрофильтры в составных цехах и ДСО. Устройство, принцип действия электрофильтров и оценка степени очистки воздушных сред.

#### 1.2. Оборудование для загрузки шихты и возвратного боя в стекловаренную печь.

Способы и системы загрузки шихты и боя в стекловаренные печи периодического и непрерывного действия. Требования к возвратному бою и оборудование для его подготовки.

Устройство, принцип действия, расчет технических показателей и эксплуатация основных механических загрузчиков шихты: стальных, винтовых, плунжерных и роторных. Загрузчики-теплообменники для подогрева шихты и боя. Принципы подбора теплоносителей для нагрева шихты. Системы автоматического управления процессами выработки стекломассы и загрузки шихты и боя в печь.

Особенности загрузки шихты и боя в электрические стекловаренные печи. Конструкция и технические характеристики загрузчиков для электропечей.

### **Раздел 2. Оборудование для выработки и формования стекла**

#### 2.1. Оборудование для питания стеклоформирующих машин.

Способы питания стекломассой машин непрерывного и дискретного формования стеклоизделий. Питание стекломассой машин с отделенной зоной формования в производстве листового и профильного стекла, стеклянных труб: системы ВВС лодочные и безлодочные, ГВТ, флоат-установки, прокатные машины. Механические капельные и струйные питатели. Ковшовой, шаровой и вакуумный питатели. Устройство питателей, их классификация и температурные режимы работы. Синхронизация работы питателя и стеклоформирующей машины.

2.2. Теоретические основы формования стеклоизделий. Классификация и характеристика современных способов формования стекла и стеклоизделий.

Особенности теплообмена бесцветных и окрашенных стекломасс с формирующими устройствами в температурном интервале формования. Тепловые режимы циклических и непрерывных процессов формования. Основные технологические параметры, характеризующие режим формования. Изотермическое и высокотемпературное формование стеклоизделий. Связь производительности стеклоформирующих машин с технологическими параметрами вырабатываемых изделий.

2.3. Оборудование систем лодочного (ВВС) и безлодочного (БВВС) вертикального вытягивания стекла. Машины систем ВВС и БВВС: технологические схемы формования

ленты, устройство и оборудование подмашинных камер. Принцип действия, устройство и эксплуатация тянульных машин для лодочного и безлодочного вытягивания листового стекла. Кинематика, устройство привода и регулирующих систем машин ВВС. Сравнительная характеристика тянульных машин. Интенсификация выработки и совершенствование конструкции машин ВВС. Механизмы для отбортовки, подрезки и отломки листов при машинной выработке.

Классификация и характеристика различных способов и установок для механизированной выработки труб, трубок и стержней. Технологическая схема формования трубы безлодочным вытягиванием, устройство и оборудование подмашинной камеры. Принцип действия, устройство, кинематика привода и регулирующих систем машин типа ВВТ. Интенсификация работы и совершенствование машин ВВТ.

Технологические схемы узлов формования трубок и стержней горизонтальным способом (метод Даннера). Принцип действия машин, их устройство, техническая характеристика, эксплуатация и автоматизация работы. Совершенствование конструкции и повышение производительности конвейерных тянульных машин.

2.4. Оборудование для производства прокатного стекла. Разновидности прокатных машин, их назначение и сравнительная оценка. Устройство, характеристика и эксплуатация стальных машин и установок периодического проката листового стекла. Валковые машины непрерывного проката стекла – принцип действия, устройство, режим работы. Характеристика конструкции и эксплуатация валковых машин непрерывного проката стекла: листового, узорчатого, армированного, профилированного и коврово-мозаичного. Машины ПЛ-1-16-, НП-1001, ПГ-4, ЛУАС-1, ППС-500. Компоновка и техническая характеристика оборудования в линиях непрерывного проката. Совершенствование конструкций и систем управления прокатных машин. Расчет производительности, мощности привода и прочности основных элементов конструкций прокатной машины.

2.5. Оборудование для формования листового стекла флоат-способом. Краткая характеристика стекловаренных печей для производства листового стекла флоат-методом. Организация подвода стекломассы во флоат-ванну. Устройство, основные конструктивные элементы, характеристика ванны с расплавом металла. Особенности оборудования для формования тонкого и утолщенного (более 6.5 мм) листового стекла. Эксплуатация ванны. Перспективы развития флоат-процесса формования листового полированного стекла.

2.6. Принципы формования штучных стеклоизделий. Требования к материалам для изготовления форм и формирующих устройств, принципы их конструирования. Основные принципы конструирования форм для производства штучных (3-х мерных) изделий и двумерных изделий бесконечной сплошности. Конструкции черновых и чистовых форм и особенности их изготовления. Одно- и многоместные формовые комплекты стеклоформирующих машин. Пороки стеклоизделий, вызванные термическим и механическим воздействием формы на твердеющую стекломассу.

2.7. Машины для прессования стеклоизделий. Классификация и эксплуатационная оценка прессовых машин. Прессовые автоматы: назначение, технологическая схема работы, устройство, кинематика, техническая характеристика и эксплуатация. Конструкции полуавтоматических и автоматических прессов. Устройство привода прессовых автоматов, синхронизация их работы с питателем стекломассой. Оборудование для центробежного формования, устройство и принцип действия центрифуг.

2.8. Выдувные стеклоформирующие машины. Разновидности процессов выдувания. Особенности питания стекломассой выдувных автоматов. Выдувные машины для выработки толстостенных узкогорлых и тонкостенных бесшовных полых стеклоизделий. Классификация и эксплуатационные характеристики выдувных стеклоформирующих машин. Выдувные машины для выработки толстостенных узкогорлых изделий (способ двойного выдувания). Автоматы с капельным питанием (фидерные), роторные (Руаран, ВВ 7, ВВ-12), секционные серии 1S и АВ. Технологические схемы работы машин, принцип дей-

ствия, устройство, конструктивные особенности, взаимодействие и синхронизация их работы с капельным питателем стекломассой. Типы синхронизаторов и их принцип действия. Совершенствование конструкции и повышение производительности оборудования (за счет применения многоместных форм и др.). Проблемы роботизации вспомогательных операций.

Вакуумные выдувные автоматы для выработки тонкостенных бесшовных стеклоизделий (посуды, колб, облегченной тары). Принципиальное устройство карусельных машин с вакуумным питанием, роторных машин (ВС-24), роторных машин с таблеточным питанием (ВР-24) и линейно-конвейерных машин струйно-таблеточного питания (Корнинг). Технологическая схема выдувания, принцип действия, устройство, режим работы, конструктивные особенности выдувных автоматов, оборудование для их питания стекломассой. Особенности эксплуатации выдувных автоматов в составе автоматических линий.

2.9. Прессовыдувные стеклоформирующие машины. Принципы и стадии процесса прессовыдувания, его характеристика и использование в машинном производстве полых стеклоизделий (посуды, тары). Разновидности прессовыдувных автоматов: карусельные машины типа ПВМ-12, машины непрерывного вращения (ПВР-12), и конвейерные машины непрерывного вращения (НЛ-6-12). Секционные автоматы (серии IS, АВ). Назначение, технологическая схема, принцип действия, устройство, режим работы. Устройство силового привода автоматов и синхронизация их работы с питателем стекломассой.

### **Раздел 3. Основы проектирования стекольных заводов (курсовой проект)**

Задание на проектирование предприятия. Одностадийное проектирование по типовым проектам - рабочие проекты и двухстадийное проектирование нетиповых объектов - технические проекты и рабочие чертежи. Сметная часть проекта. Нормы технического проектирования.

Технико-экономическое обоснование проектируемого объекта и обоснование целесообразности его проектирования. Выбор района строительства, исходные данные для проектирования: мощность предприятия, номенклатура и технический уровень продукции, обеспеченность сырьевыми материалами, топливом, электроэнергией и трудовыми ресурсами. Вопросы конкуренции и конкуренты в выбранной сфере производства, определение перспективных потребителей проектируемой продукции и состояние рынка сбыта.

Общие рекомендации по разработке технологической части проекта и ее содержание. Обоснование выбора технологической схемы проектируемого производства и показатели научно-технического уровня технологических проектных решений.

Определение количества отходов на каждой стадии производства различных изделий из стекла. Расчет производственной программы проектируемого предприятия, определение показателей для подбора и расчета всех видов оборудования, определение общих показателей производства.

Проектирование составных цехов (СЦ) и дозировочно-смесительных отделений (ДСО), принципы компоновки оборудования в них. Принципы расчета площади складов, силосов и бункеров для шихты и сырьевых компонентов. Расчет показателей работы и принципы подбора механического и теплотехнического оборудования в ДСО и СЦ.

Проектирование машинованных цехов (МВЦ). Принципы выбора вида стекловаренной печи и ее габаритных размеров, исходя из производительности и вида вырабатываемой продукции. Подбор оборудования для работы стекловаренной печи. Принципы выбора вида оборудования для выработки и формования различных изделий из стекла и ситаллов.

Подбор оборудования для формования, отжига, обработки и контроля качества стеклоизделий, принципы расчета параметров их работы и комплектования в единую линию.

Графическая часть проекта. Требования ЕСКД к содержанию, компоновке и оформлению графических работ проекта. Стандарты РФ на проектирование промышленных объектов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №  | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Раздел |   |   |
|--|---|--------|---|---|
|  |   | 1      | 2 | 3 |
|  | <b><i>Знать</i></b>   |        |   |   |
| 1  | типы, принципы работы, особенности конструкции и систем управления основного механического и теплотехнического оборудования стекольного производства;   | +      | + | + |
| 2  | техничко-экономические характеристики оборудования и основы его эксплуатации в составе технологических линий;   | +      | + | + |
| 3  | вспомогательное оборудование стекольных заводов;  | +      | + | + |
| 4  | общие положения о проектировании производства;  |        |   | + |
| 5  | основные этапы и принципы проектирования технологических линий производства стеклоизделий, основы компоновочных решений при проектировании технологических линий производства стеклоизделий;  |        |   | + |
|  | <b><i>Уметь</i></b>   |        |   |   |
| 6  | выбирать рациональные и эффективные технологические схемы изготовления стеклоизделий;   | +      | + | + |
| 7  | подбирать и проводить компоновку оборудования технологических линий производства стеклоизделий;   | +      | + | + |
|  | <b><i>Владеть</i></b>   |        |   |   |
| 8  | методами расчета основных параметров и характеристик технологического оборудования стекольных заводов;  | +      | + | + |
| 9  | методами составления производственной программы стекольного производства; методами оценки эффективности работы технологической линии.   |        |   | + |
| 10   | подбирать и проводить компоновку оборудования технологических линий производства стеклоизделий;   | +      | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции: |   |        |   |   |
| 11   | способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);  |        |   | + |
| 12   | – готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);   | +      | + | + |
| 13   | – способность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19). | +      | + |   |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

**Примерные темы практических занятий по дисциплине.**

**Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме  
32 acad. ч. (32 acad. ч в 7 сем., разделы 1 2 3).**

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1                    | Сравнительная характеристика работы ДСО при горизонтальной и вертикальной схемах расположения оборудования    | 2    |
| 2     | 1                    | Конструкции, режимы и циклограммы работы смесителей шихты   | 2    |
| 3     | 1                    | Способы загрузки шихты и боя в газопламенные стекловаренные печи, их достоинства и недостатки                 | 1    |
| 4     | 1                    | Конструкции, режимы и особенности эксплуатации механических загрузчиков газопламенных стекловаренных печей    | 1    |
| 5     | 1                    | Элементы кинематических схем различных узлов и механизмов   | 2    |
| 6     | 1                    | Конструкции и особенности работы электрических стекловаренных печей   | 2    |
| 7     | 1                    | Особенности загрузки шихты и боя в электрические стекловаренные печи; конструктивные особенности загрузчиков  | 2    |
| 8     | 1                    | Компоновка технологических линий подготовки стеклобоя в составном цехе стекольного завода                     | 2    |
| 9     | 2                    | Способы питания стеклоформирующих машин стекломассой  | 2    |
| 10    | 2                    | Особенности конструкций и эксплуатации аппаратов и агрегатов для порционного питания машин стекломассой       | 2    |
| 11    | 2                    | Схема организации процесса и конструкции автоматов для непрерывного вытягивания стекла                        | 2    |
| 12    | 2                    | Схема организации процесса и конструкции автоматов для проката стекла   | 2    |
| 13    | 2                    | Схема организации процесса и конструкции установок для формования флоат-стекла                                | 2    |
| 14    | 2                    | Конструктивные элементы автоматов для прессования стеклоизделий   | 2    |
| 15    | 2                    | Области применения центробежного формования стеклоизделий, конструкции автоматов для центробежного формования | 2    |
| 16    | 2                    | Технологические схемы и циклограммы работы стеклоформирующих прессовывдувных автоматов                        | 2    |
| 17    | 2                    | Технологические схемы и циклограммы работы стеклоформирующих выдувных автоматов                               | 2    |
| 18    | 3                    | Особенности составления технико-экономического обоснования проекта  | 2    |
| 19    | 3                    | Расчет производственных программ проектируемых предприятий  | 2    |
| 20    | 3                    | Комплектация линий ДСО в проектах составных цехов стекольных заводов  | 2    |
| 21    | 3                    | Расчет складов и бункеров для хранения сырьевых   | 2    |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
|    |   | компонентов   |   |
| 22 | 3 | Расчет производительности и подбор оборудование ДСО завода  | 2 |
| 23 | 3 | Комплектация технологической линии в МВЦ стекольного завода   | 2 |
| 24 | 3 | Расчет и подбор оборудования для МВЦ стекольного завода   | 2 |
| 25 | 3 | Современные требования к графической части проекта, оформление, штампы, масштабы, используемые в чертежах | 2 |
| 26 | 3 | Чертежи цехов и технологических линий стекольного завода  | 2 |

## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» не предусмотрены

## 6.3. Примеры заданий на курсовое проектирование

Курсовой проект (КП) выполняется в 8 семестре, после изучения основного курса и направлен на углубление теоретических знаний, полученных студентом во время лекционных и практических занятий, изучение основ проектирования, а также на приобретение навыков применения знаний в практической работе, в том числе при выполнении итоговой квалификационной работы.

Для выполнения КП разработаны два варианта заданий:

- Разработка проекта технологической линии производства одного из видов стеклоизделий;
- Разработка узла формования одного из видов изделий.

|   |                |           |                   |
|---|----------------|-----------|-------------------|
| <b>РХТУ им. Д. И. Менделеева</b>  |                |           |                   |
| <b>Кафедра химической технологии стекла и ситаллов</b>  |                |           |                   |
| Задание на курсовое проектирование по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» № 1  |                |           |                   |
| Выдано  | студенту _____ | гр. _____ | Дата выдачи _____ |
| <b>Тема проекта:</b> Разработать проект технологической линии по производству узорчатого стекла мощностью 8 млн м <sup>2</sup> /год   |                |           |                   |
| <b>Содержание проекта:</b>  |                |           |                   |
| 1. Дать характеристику выпускаемой продукции, сформулировать требования к ней согласно ГОСТам, выявить отечественных и зарубежных производителей, привести параметры выпускаемой ими продукции. |                |           |                   |
| 2. Подобрать сырьевые компоненты, произвести расчет шихты и потребного количества сырья.  |                |           |                   |
| 3. Рассчитать производственную программу технологической линии.   |                |           |                   |
| 4. Выбрать тип стекловаренной печи, рассчитать ее габаритные размеры, подобрать загрузчики шихты и уровнемер.   |                |           |                   |
| 5. Подобрать стеклоформирующий агрегат и способ его питания стекломассой. Рассчитать необходимое количество агрегатов для обеспечения производственной программы линии.                         |                |           |                   |
| 6. Рассчитать вязкость стекла, определить верхнюю и нижнюю температуру отжига. Подобрать печь для отжига стекла и рассчитать ее длину.  |                |           |                   |
| Преподаватель _____ (_____)   |                |           |                   |

**РХТУ им. Д. И. Менделеева**

**Кафедра химической технологии стекла и ситаллов**

Задание на курсовое проектирование по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» № 2

Выдано студенту \_\_\_\_\_ гр. \_\_\_\_\_ Дата выдачи \_\_\_\_\_

**Тема проекта:** Разработать узел прессования стеклянных плит на автоматах АПБ -10. Исходные данные конструкции пресса: давление воздуха в пневмосистеме - 0,35 атм.; диаметр поршня – 300 мм; длина цилиндра - 600 мм.

**Содержание проекта:**

1. Дать характеристику метода прессования стеклоизделий
2. Описать технические требования, предъявляемые к прессовым автоматам для формования стеклоизделий
3. Привести техническую характеристику пресса АПБ-10, описать его конструкцию, принцип действия, привод.
4. Описать работу пресс-форм, выбрать материал для их изготовления, подобрать смазку для форм.
5. Рассчитать количество машин, необходимых для производства 700000 м<sup>2</sup>/год стеклянных плит (брак на стадии формования принять равным 3%).
6. Рассчитать расход сжатого воздуха на прессование и давление прессования.
7. Выбрать и обосновать способ питания прессов стекломассой.
8. Графическая часть проекта. Предоставить:
  - чертеж общего вида пресса АПБ-10 (1 лист А1, 2-3 вида);
  - кинематическую схему работы пресса (1 лист А4 в записку)
  - схему установки прессов у стекловаренной печи (1 лист А4, 2 вида в записку)

Преподаватель \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

### 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 120 акад. час. (в 7 семестре - 80 акад. час.; в 8 семестре - 40 акад. час.)

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными ресурсами;
- подготовку к написанию контрольных работ по курсу;
- выполнение расчетно-графической работы (РГР) по курсу;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр) и курсового проекта (8 семестр).

### 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе на каждый раздел). Максимальная оценка за контрольные работы № 1 и 2 (7 семестр) составляет по 40 баллов за каждую, 20 баллов отводится на выполнение расчетно-графической работы (РГР).



В 8 семестре проводится проверка выполнения текущей работы по курсовому проекту (в баллах не оценивается).

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.** Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

**Вопрос 1.1.**

1. Шнековые загрузчики шихты: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика.
2. Плунжерные загрузчики шихты: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика.
3. Роторные загрузчики шихты: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика.
4. Стольные загрузчики шихты: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления.
5. Эжекторный загрузчик шихты: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика.
6. Вибрационный загрузчик шихты: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика.

**Вопрос 1.2.**

1. Загрузчики к электрической стекловаренной печи: конструкции, принцип действия, достоинства и недостатки.
2. Дозировочно-смесительное отделение (ДСО) стекольного завода. Варианты расположения оборудования, состав технологической линии, способы доставки шихты и боя к стекловаренной печи.
3. Тарельчатый смеситель шихты: устройство, принцип действия.
4. Смеситель шихты планетарного типа: устройство, принцип действия, схема силового привода.
5. Роторный смеситель шихты: устройство, принцип действия.
6. Способы подачи шихты и боя к загрузчикам. Выбор необходимого количества загрузчиков для печи. Возможные варианты расположения загрузчиков у стекловаренной печи.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.** Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

**Вопрос 2.1.**

1. Устройство выработочных каналов стекловаренной печи для непрерывного проката стекла. Варианты организации питания прокатных машин. Устройство машин НП-1001, ПЛ-1-160, и ПГ-4. Ассортимент изделий из прокатного стекла.
2. Формование ленты стекла методом «флоат» - узел питания флоат-ванны стекло-массой, конструкция флоат-ванны, выход ленты стекла из ванны. Способы формования ленты при выработке стекла различных номиналов.
3. Тянульная машина для производства труб методами ВВТ и БВВТ - принцип действия, система прижима валков, организация силового привода. Устройство выработочных каналов и подмашинных камер стекловаренных печей для производства труб лодочным и безлодочным методами.
4. Машины ВВС, их устройство, принцип действия, система прижима валков, варианты организации силовых приводов. Устройство выработочных каналов и подмашинных камер стекловаренных печей для производства листового стекла лодочным и безлодочным методами.
5. Формование узорчатого и армированного стекла, верхний и нижний способ подачи армирующей сетки. Устройство прокатной машины ЛУАС, кинематическая схема.

6. Особенности формования стеклопрофилита коробчатого сечения на установках ППС-500.

**Вопрос 2.2.**

1. Шаровой и ковшевой питатели стеклоформирующих машин стекломассой - назначение, устройство, область применения, достоинства и недостатки.
2. Вакуумный питатель стеклоформирующих машин стекломассой - назначение, устройство, область применения, достоинства и недостатки, использование вращающихся чаш. Устройство вакуумной головки.
3. Капельные питатели стеклоформирующих машин стекломассой - назначение, устройство, достоинства и недостатки.
4. Струйное питание стеклоформирующих машин стекломассой. Особенности работы фидеров при струйном питании. Примеры использования струйного питания.
5. Ассортимент стеклоизделий, получаемых методом прессования. Устройство прессы АПП-12. Работа формового комплекта и прессующего механизма, организация привода стола.
6. Ассортимент стеклоизделий, получаемых методом прессования. Устройство прессы АПР-11. Работа формового комплекта и прессующего механизма, организация привода стола.

**8.2. Пример задания к расчетно-графической работе**

Программой дисциплины «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» предусмотрено выполнение студентом РГР в 7 семестре по индивидуальным заданиям. Максимальная оценка – 20 баллов

**Расчетно-графическая работа по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов»**

**Задание № 1**

1. Рассчитать суточную производительность стольного загрузчика шихты по параметрам:

- ширина стола – 0,8 м;
- высота слоя шихты и боя – 0,2 м;
- ход стола – 0,3 м;
- рабочий орган загрузчика совершает 1 ход в минуту;
- насыпная масса смеси шихты и боя – 1,8 т/м<sup>3</sup>.

5. Определить суточную производительность стекловаренной печи для производства флоат-стекла и потребное количество шихты и боя по параметрам:

- расход шихты и стеклобоя на 1 т готового стекла – 1,12 т;
- у печи установлено: 1 стеклоформирующая(ие) машина(ы).
- ширина вырабатываемой ленты стекла - 3500 мм.
- толщина вырабатываемой ленты стекла - 6 мм.
- скорость вытягивания ленты стекла – 240 м/час.
- плотность стекла – 2,6 т/м<sup>3</sup>

6. Определить потребное количество загрузчиков и графически показать схему их установки у стекловаренной печи.

Привести характеристику загрузчика, описать его работу.

Составить кинематическую схему работы загрузчика шихты, рассчитать его механический КПД.

Преподаватель \_\_\_\_\_ ( )

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен, 8 семестр – курсовой проект).**

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов, за защиту курсового проекта – 100 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос  
2 –  
13 баллов, 3 – 13 баллов.

Контроль выполнения и оценивание курсового проекта (8 семестр) производится для закрепления знаний обучающихся, полученных в ходе теоретических и практических занятий по курсу «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов», и их применения для разработки машинолиний и стеклоформирующего оборудования, предназначенных для выпуска стекольной продукции, согласно заданию на курсовой проект. Максимальное количество баллов за выполнение курсового проекта – 100 баллов. Контроль за выполнением проекта осуществляется на консультациях в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы. Защита курсового проекта осуществляется в устной форме в виде рассказа обучающегося о принятых им решениях при проектировании и проверки проведенных им расчетов.

#### **8.3.1. Примеры вопросов итогового контроля (7 семестр – экзамен)**

1. Дозировочно-смесительные отделения ДСО. Варианты расположения оборудования в ДСО. Состав линии ДСО. Способы доставки шихты и боя в МВЦ.
2. Тарельчатый смеситель стекольной шихты. Устройство, принцип действия.
3. Смеситель стекольной шихты планетарного типа. Устройство, принцип действия, схема силового привода.
4. Роторный смеситель стекольной шихты. Устройство, принцип действия, схема силового привода.
5. Шнековые загрузчики шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.
6. Плунжерные загрузчики шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.
7. Роторные загрузчики шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.
8. Стольные загрузчики шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.
9. Вибрационный загрузчик шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.
10. Способы подачи шихты и боя к загрузчикам стекловаренной печи. Выбор необходимого количества загрузчиков для печи. Система управления работой загрузчиков. Возможные варианты расположения загрузчиков у печи.
11. Эжекторный загрузчик шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.
12. Принципы работы электрических печей вертикального и горизонтального типа. Способы загрузки шихты и боя в них. Конструкция ленточного загрузчика.
13. Принципы работы электрических печей вертикального и горизонтального типа. Способы загрузки шихты и боя в них. Конструкция жалюзийного загрузчика.
14. Принципы работы электрических печей вертикального и горизонтального типа. Способы загрузки шихты и боя в них. Конструкция загрузчика ротационного типа.
15. Капельные питатели стеклоформирующих машин - назначение, устройство, достоинства и недостатки.

16. Шаровой и ковшевой питатели стеклоформирующих машин - назначение, устройство, область применения, достоинства и недостатки.
17. Вакуумный питатель стеклоформирующих машин - назначение, устройство, область применения, достоинства и недостатки, использование вращающихся чаш. Устройство вакуумной головки.
18. Шаровой и вакуумный питатели стеклоформирующих машин. Их назначение, устройство, область применения, достоинства и недостатки.
19. Струйное питание стеклоформирующих машин стекломассой. Особенности работы фидеров при струйном питании. Области применения струйного питания.
20. Формование стеклопрофилита швеллерного и коробчатого сечения на установках ППС-500.
21. Принцип формования ленты стекла на расплаве металла. Узел питания флоат-ванны стекломассой, конструкция флоат-ванны, выход ленты стекла из ванны. Особенности формования ленты при выработке стекла различного номинала.
22. Принцип формования стеклянных трубок методом ГВТ (Даннера). Схема расположения оборудования. Устройство машины Даннера и тянульной машины.
23. Принципы и конструктивное оформление формования узорчатого и армированного стекла методом непрерывного проката. Устройство прокатной машины ЛУАС, кинематическая схема ее работы.
24. Условия эксплуатации стекольных форм для формования штучных изделий. Стационарная и нестационарная зоны форм. Организация охлаждения форм. Материалы для изготовления форм. Назначение и материалы для смазки стекольных форм.
25. Оборудование для отжига штучных изделий из стекла. Устройство силового привода и конструкция секций печи отжига.

### **8.3.2 Примеры вопросов при защите курсового проекта (8 семестр)**

Защита курсового проекта по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» проводится в 8 семестре в форме устного собеседования по материалу выполненного проекта. Максимальная оценка по итогам защиты составляет 100 баллов.

Технологическая схема и комплектация технологических линий по приготовлению шихты для стекловарения.

1. Классификация и конструктивные особенности смесителей для приготовления стекольной шихты.
2. Сравнительная характеристика способов загрузки шихты и боя в стекловаренную печь.
3. Особенности конструкции и эксплуатации загрузчиков шихты для газопламенных и электрических стекловаренных печей.
4. Способы и конструктивное оформление порционного питания стеклоформирующих машин стекломассой.
5. Способы и конструктивное оформление непрерывного питания стеклоформирующих машин стекломассой.
6. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формовании стекла методом вытягивания.
7. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формовании стекла методом непрерывного проката.
8. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формовании стекла методом флоат-процесса.
9. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формовании

- стекла методом прессования.
10. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формировании стекла методом прессовыдувания.
  11. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формировании стекла методом выдувания.
  12. Характеристика и конструкция оборудования, применяемого при формировании стекла центробежным методом.
  13. Оборудование для отжига ленты стекла, формируемого методами ВВС и БВВС.
  14. Оборудование для отжига штучных стеклоизделий.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Экзамен по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по 1 и 2 разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из трех вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 18 баллов, второй – 11 баллов, третий вопросы – 11 баллов.

Пример билета для экзамена:

|  |   |
|--|---|
| <p>«Утверждаю»<br/>Зав. кафедрой ХТСuС</p> <p>_____ В.Н. Сига-<br/>ев</p> <p>«__» _____<br/>20__ г.</p>  | <p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>   |
|  | <p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>   |
|  | <p><b>Кафедра химической технологии стекла и ситаллов</b></p>   |
|  | <p><b>18.03.01 «Химическая технология»</b><br/><b>Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»</b></p> |
|  | <p><b>«Оборудование и основы проектирования стекольных заводов»</b></p>   |
| <p><b>Билет № 1</b></p>  |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стольные загрузчики шихты в стекловаренную печь: устройство, принцип действия, характеристика загрузчика, система управления работой загрузчика.</li> <li>2. Капельные питатели стеклоформирующих машин - назначение, устройство, достоинства и недостатки, области применения.</li> <li>3. Принципы и конструктивное оформление формирования узорчатого и армированного стекла методом непрерывного проката. Устройство прокатной машины ЛУАС, кинематическая схема ее работы.</li> </ol> |   |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### Основная литература

1. Гулоян Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий / Ю.А. Гулоян. – Владимир: Транзит-ИКС, 2015. – 712 с.
2. Терещенко И.М. Технология производства стеклянной тары / И.М. Терещенко. – Минск: БГТУ, 2011. - 112 с.
3. Маневич В.Е. Сырьевые материалы, шихта и стекловарение / В.Е. Маневич, К.Ю. Субботин, В.В. Ефременков. – М.: РИФ «Стройматериалы», 2016. - 224 с.

#### Дополнительная литература

1. Терещенко И.М. Оборудование предприятий стекольных производств: учеб. пособие / И.М. Терещенко. – Минск: БГТУ, 2010. 70 с.

2. Спиридонов Ю.А. Процессы и оборудование стекольных заводов: учеб. пособие. / Ю.А. Спиридонов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 80 с.
3. Верещагин В.И. Технология стекла / В.И. Верещагин, Т.С. Петровская, А.А. Дитц. – Томск: «Дельтаплан», 2010. - 44 с.
4. Севастьянов Р.И. Электрическая варка стекла / Р.И. Севастьянов. – М.: Изд. Балабанов, 2012. - 120 с.
5. Производство стекла / Тарбеев В.В., Шепелев Д.Н., Бутняков А.И., Цепелева Т.Г. – Н.Новгород: ФГУИПП «Нижеполиграф», 2002, - 272 с.
6. Об обеспечении единства измерений: закон Российской Федерации № 4371-1 от 27.04.1993.
7. О стандартизации: закон Российской Федерации № 5156-1 от 10.06.1993.
8. О сертификации продукции и услуг: закон Российской Федерации № 5153-1 от 10.06.1993.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы» ISSN: 0235-2206
- Ж. Стекло и керамика. ISSN: 0131-9582
- Ж. Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655
- Рекламные материалы ведущих производителей стекла, стеклоизделий, оборудования для стекольной промышленности.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций;
- комплекты образцов изделий из стекла;
- комплекты форм, рабочих органов питателей, узлов и механизмов, используемых в производстве стеклоизделий.

При переходе на ЭО и ДОТ:

- сочетание технологий (ЭИОС, работа по E-mail, Zoom-конференция, видеоконференции на <https://jitsi.org/>, видеоконференции и вебинары на Microsoft Teams, вебинары с использованием платформы <https://webinar.ru/>).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 12.03.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 12.03.2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 12.03.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 12.03.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 12.03.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 12.03.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в бакалавриате, направлены на улучшение усвоения знаний, приобретения умений и свободного владения ими в профессиональной деятельности.

Учебная дисциплина «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» включает 3 раздела, в которых предусмотрены лекционные занятия, практические занятия (7 семестр) и выполнение курсового проекта (8 семестр), а также самостоятельная работа студентов в каждом семестре. В ходе занятий рекомендуется конспектирование лекций и вычерчивание схем, поясняющих устройство и работу различных узлов, механизмов, автоматов и машинолиний.

Рабочая программа дисциплины предусматривает выполнение расчетно-графической работы (РГР) в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Курсовой проект предусматривает разработку конкретной технологической линии или узла формования стеклоформирующей машины по индивидуальному заданию. Эти работы направлены на развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи выполнения РГР и курсового проекта входит расширение и повышение уровня специальных знаний и умений по изучаемой дисциплине, приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта расчетов по производительности работы машин, определения их потребного количества для конкретного производства, их установки у стекловаренной печи, а также компоновки оборудования в технологической линии по производству стеклоизделий. Студенты получают опыт обработки, изложения и анализа результатов расчетов, формулирования полученных результатов и знакомства с правилами оформления расчетных и курсовых работ.

26.

для успешной разработки РГР и курсового проекта и защиты последнего студент должен использовать знания и умения как общетехнических, так и специальных дисциплин.

Содержание и оформление РГР оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний в 20 баллов (7 семестр), курсового проекта - в 100 баллов (8 семестр).

### **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» изучается в 7 и 8 семестрах бакалавриата. При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют необходимую начальную подготовку по естественнонаучным и общетехническим дисциплинам, полученную ими при обучении в предыдущих семестрах бакалавриата, а также по специальным дисциплинам, касающимся состава, структуры, свойств и технологии получения различных силикатных материалов, в том числе стекла и ситаллов. В связи с этим при планировании занятий и в ходе их проведения рекомендуется обращаться к уже освоенному материалу, подчеркивать связь обсуждаемых вопросов с ранее изученными теоретическими положениями. Желательно проводить занятия в формате интерактивного общения с аудиторией, стимулировать студентов к обсуждению рассматриваемых вопросов, вовлекать их в научную дискуссию. Такая форма занятий способствует активизации самостоятельного мышления студентов.

Материал курса ориентирован на изучение комплекса оборудования, используемого в производстве стеклоизделий, и предусматривает его подробную проработку. Основной задачей преподавателя является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области нового оборудования и его комплектования в технологической линии для производства различных изделий. При проведении занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных фирм и отечественных предприятий, использовать их научно-информационные и рекламные материалы, акцентировать внимание студентов на новейших разработках и достижениях.

Материал раздела «Оборудование для приготовления, хранения, транспортирования и загрузки шихты в стекловаренные печи» (раздел 1) ориентирован на изучение условий и способов приемки и хранения сырьевых компонентов, их обработки, приготовления из них шихты и ее хранения. Особое внимание следует обратить на конструкцию и работу основного оборудования по дозированию сырьевых компонентов (автоматических весов) и приготовлению из них шихты (смесители). При рассмотрении этого оборудования необходимо постоянно подчеркивать чрезвычайно высокие требования, предъявляемые к шихте, акцентировать внимание студентов на показателях качества шихты и мероприятиях, направленных на их достижение. Также рекомендуется отразить новейшие направления в области комплектования и расположения оборудования в современных линиях по производству шихты и ее доставки к стекловаренным печам. Также следует уделить внимание способам загрузки шихты и боя в стекловаренные печи, конструкциям современных загрузчиков, их расположению у печи и системе управления их работой.

В разделе «Оборудование для выработки и формования стекла» (раздел 2) необходимо подробно разобрать теоретические основы процесса формования стекломассы и работы стекольных форм. Начинать разбор устройств всех машин, обеспечивающих превращение вязкой стекломассы в изделие, следует с раздела «Питание формующих машин стекломассой» и с конструкций питателей. Необходимо правильно оценить их пригодность для использования совместно с конкретной стеклоформирующей машиной. Следует дать классификацию всех способов формования стекломассы, области их применения в зависимости от вида получаемых изделий, а также от состава и свойств стекломассы. Особое внимание в изучении этого раздела надо обратить на конструктивные особенности стеклоформирующего оборудования, используемого в настоящее время в производстве изделий из стекол. В ходе изучения курса обучающимся даются знания по конструкциям и условиям работы теплотехнического оборудования, используемого для отжига стеклоизделий. В ходе занятий в следует обратить внимание студентов на принципы комплектации оборудования, обеспечивающего различные переделы технологического процесса, в единую линию и синхронизацию их работы между собой.



В разделе «Основы проектирования стекольных заводов» (раздел 3) преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих принципах проектирования современных предприятий по производству стеклоизделий. Необходимо последовательно преподавать студентам знания и навыки по расчетам складских помещений и бункеров для хранения сырьевых компонентов и готовой шихты, по подбору современного оборудования, необходимого для приготовления шихты и ее транспортирования к стекловаренным печам. Следует рассмотреть методику подбора и расчета параметров оборудования для варки, формования и отжига изделий. Особое внимание следует уделить вопросам графического оформления проекта: нормам оформления чертежей, строительным конструкциям всех цехов и производственных помещений, а также расположению оборудования в них.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР)

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 г. составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университе-

та, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| №  | Электронный ресурс   | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором   |
|----|--|--|---|
| 1. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.   | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.  |
| 2. | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»   | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br>Сумма договора – 642 083-68<br>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.<br>Сумма договора- 30 994-52<br>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент)- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором. |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
| 3. | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"                               | Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020<br>от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.      | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.   |
| 4. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКС-ПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России». | Принадлежность сторонняя.<br>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019<br>От 09.01.2020 г.<br>Сумма договора – 601110-00<br>С «01» января.2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД   |
| 5. | БД ВИНТИ РАН   | Принадлежность сторонняя,<br>Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br>Сумма договора - 100 000-00<br>С «25 » февраля 2020 г.<br>по «24 » февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.                        | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов  |
| 6. | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».                                       | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт –   | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные вер- |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
|    |  | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.   | сии более 5600 российских научно-технических журналов  |
| 7. | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17 » марта 2020 г.<br>по « 16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУ-За».                                      |
| 8. | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»          | Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С « 20» марта 2020 г.<br>по «19 » марта 2021г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.             | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. |
| 9. | Scopus   | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.<br>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> .<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.                                   | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER                                     |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; наборы образцов стекол и стеклоизделий. Макеты технологических линий, примеры различных узлов и механизмов, используемых в стекольной промышленности. Комплекты форм для производства изделий из стекла и спаллов.

#### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками оборудования для производства стекол и стеклоизделий.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

#### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|--|---|----------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 30.01.2021                       |
| 2     | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)                   | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019  | Подписка не подразумевает количества лицензий | 30.01.2021                       |

|   |  |  |      |            |
|---|--|--|------|------------|
|   |  | ИСМ-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 |      |            |
| 3 | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705                                      | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4    | бессрочно  |
| 4 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License | Контракт от 26.05.2020 №28-35ЭА/2020   | 1600 | 22.12.2021 |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов   | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки  |
|---|---|---|
| Раздел 1. Оборудование для приготовления, хранения, транспортирования и загрузки шихты в стекловаренные печи. | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сущность особенностей и проблем производства шихты в стекольной технологии, и способы ее производства;</li> <li>- типы, принципы работы, особенности конструкции и систем управления основного и вспомогательного оборудования для получения шихты</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>выбирать рациональные и эффективные технологические схемы приготовления шихты для стекловарения;</li> <li>подбирать и проводить компоновку оборудования технологических линий по приготовлению шихты;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методами расчета основных параметров и характеристик технологического оборудования, необходимого для производства шихты;</li> <li>– способностью к критическому анализу и оценке современного оборудования для получения шихты;</li> </ul> | <p>Оценка за РГР</p> <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за экзамен</p> |
| Раздел 2. Оборудование для выработки и формования стекла  | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>сущность особенностей и проблем получения изделий из стекол и ситаллов, и способы их производства;</li> </ul>   | <p>Оценка за контрольную работу</p> <p>Оценка за экзамен</p>                      |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <p>- типы, принципы работы, особенности конструкции и систем управления основного и вспомогательного оборудования для получения изделий из стекол и ситаллов</p> <p><i>Умеет:</i><br/>выбирать рациональные и эффективные технологические схемы изготовления стеклоизделий;<br/>подбирать и проводить компоновку оборудования технологических линий производства стеклоизделий;</p> <p><i>Владеет:</i><br/>методами расчета основных параметров и характеристик технологического оборудования для получения изделий из стекол и ситаллов;<br/>– способностью к критическому анализу и оценке современного оборудования для производства изделий из стекол и ситаллов;</p> |   |
| <p>Раздел 3. Основы проектирования стекольных заводов</p> | <p><i>Знает:</i><br/>основные этапы и принципы проектирования технологических линий производства стеклоизделий, основы компоновочных решений при проектировании технологических линий производства изделий из стекол и ситаллов.</p> <p><i>Умеет:</i><br/>подбирать и проводить компоновку оборудования технологических линий производства изделий из стекол и ситаллов.</p> <p><i>Владеет:</i><br/>методами составления производственной программы стекольного производства; методами оценки эффективности работы технологической линии.<br/>методами подбора и компоновки оборудования технологических линий производства изделий из стекол и ситаллов.</p>             | <p>Оценка за выполнение курсового проекта</p> |

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Оборудование и основы проектирования стекольных заводов»  
основной образовательной программы**

**18.03.01 «Химическая технология»**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

**«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**  
наименование ООП

Форма обучения: очная

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения  | Основание внесения изменения/дополнения  |
|-----------------------------|--|--|
| 1.                          | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения  | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.  |
| 2.                          | Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ | приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции» |
|                             |  |  |
|                             |  |  |
|                             |  |  |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Специальные технологии производства вяжущих материалов»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**

Программа составлена преподавателями кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов

к.т.н., проф. Сычевой Л.И.,

д.т.н., проф. Кривобородовым Ю.Р.,

д.т.н., проф. Потаповой Е.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов «20» мая 2020 г., протокол № 11.

## СОДЕРЖАНИЕ

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1    | Цель и задачи дисциплины .....   | 4  |
| 2    | Требования к результатам освоения дисциплины .....   | 4  |
| 3    | Объем дисциплины и виды учебной работы .....   | 5  |
| 4    | Содержание дисциплины .....  | 6  |
| 4.1  | Разделы дисциплины и виды занятий .....  | 6  |
| 4.2  | Содержание разделов дисциплины .....   | 7  |
| 5    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины...   | 9  |
| 6    | Практические и лабораторные занятия .....  | 10 |
| 6.1  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий .....  | 10 |
| 6.2  | Лабораторные занятия .....   | 12 |
| 7    | Самостоятельная работа .....   | 12 |
| 8    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины .....   | 13 |
| 8.1  | Примерная тематика реферативно-аналитической работы .....  | 13 |
| 8.2  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....  | 14 |
| 8.3  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины .....   | 23 |
| 8.4  | Структура и пример билетов для итогового контроля .....  | 27 |
| 9    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....   | 29 |
| 9.1  | Рекомендуемая литература .....   | 29 |
| 9.2  | Рекомендуемые источники научно-технической информации .....  | 30 |
| 9.3  | Средства обеспечения освоения дисциплины .....   | 30 |
| 10   | Методические указания для обучающихся .....  | 30 |
| 10.1 | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий .....                                | 31 |
| 10.2 | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий .....                                 | 31 |
| 11   | Методические рекомендации для преподавателей .....   | 32 |
| 11.1 | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий ..... | 32 |
| 11.2 | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий .....  | 34 |
| 12   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе.....   | 34 |
| 13   | Материально-техническое обеспечение дисциплины .....   | 41 |
| 13.1 | Оборудование, необходимое в образовательном процессе .....   | 41 |
| 13.2 | Учебно-наглядные пособия .....   | 41 |
| 13.3 | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства .....                | 41 |
| 13.4 | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы .....  | 41 |
| 13.5 | Перечень лицензионного программного обеспечения .....  | 41 |
| 14   | Требования к оценке качества освоения программ .....   | 42 |
| 15   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....         | 47 |

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология; по профилю подготовки – Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля кафедрами общей технологии силикатов, химической технологии стекла и ситаллов, химической технологии керамики и огнеупоров, химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «Специальные технологии производства вяжущих материалов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 учебного плана и рассчитана на изучение в 2 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в частности в области технологии высокотемпературных силикатных материалов.

**Цель дисциплины** – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области физикохимии и технологии специальных вяжущих материалов, понимания общих закономерностей производства и применения этих материалов для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности в области технологии вяжущих материалов.

**Основной задачей дисциплины** является изучение различных видов вяжущих материалов, способов их производства, свойств, рациональных областей применения.

Дисциплина «Специальные технологии производства вяжущих материалов» преподается в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Специальные технологии производства вяжущих материалов» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 – Химическая технология, профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

### **знать:**

- основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения;
- основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию;
- методы оценки качества готовой продукции;

### **уметь:**

- применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;
- проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов.
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;

- проводить анализ научно-технической литературы;
- владеть:**
  - навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ;
  - навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;
  - навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Виды учебной работы                                    | Всего    |             | 7 семестр  |            | 8 семестр  |             |
|--|----------|-------------|------------|------------|------------|-------------|
|  | Зач. ед. | Ак. час.    | Зач. ед.   | Ак. час.   | Зач. ед.   | Ак. час.    |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>9</b> | <b>324</b>  | <b>3</b>   | <b>108</b> | <b>6</b>   | <b>216</b>  |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>4</b> | <b>144</b>  | <b>1,3</b> | <b>48</b>  | <b>2,7</b> | <b>96</b>   |
| Лекции (Лек)   | 1,3      | 48          | 0,4        | 16         | 0,9        | 32          |
| Лабораторные работы (ЛР)                               | 0,9      | 32          | -          | -          | 0,9        | 32          |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 1,8      | 64          | 0,9        | 32         | 0,9        | 32          |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>4</b> | <b>144</b>  | <b>1,7</b> | <b>60</b>  | <b>2,3</b> | <b>84</b>   |
| Реферат  | 1        | 36          | 1          | 36         | -          | -           |
| Подготовка к лабораторным работам                      | 1        | 36          | -          | -          | 1          | 36          |
| Контактная самостоятельная работа                      | 2        | 0,4         | 0,7        | 0,4        | 1,3        | 48          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |          | 71,6        |            | 23,6       |            |             |
| <b>Виды контроля:</b>                                  |          |             |            |            |            |             |
| <b>Зачет с оценкой</b>                                 |          |             | +          | +          | -          | -           |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>    | <b>1</b> | <b>0,4</b>  |            | -          | <b>1</b>   | <b>0,4</b>  |
| <b>Подготовка к экзамену</b>                           |          | <b>35,6</b> | -          | -          |            | <b>35,6</b> |

| Виды учебной работы                                    | Всего    |            | 7 семестр  |            | 8 семестр  |            |
|--|----------|------------|------------|------------|------------|------------|
|  | Зач. ед. | Астр. час. | Зач. ед.   | Астр. час. | Зач. ед.   | Астр. час. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>9</b> | <b>243</b> | <b>3</b>   | <b>81</b>  | <b>6</b>   | <b>162</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>4</b> | <b>108</b> | <b>1,3</b> | <b>36</b>  | <b>2,7</b> | <b>72</b>  |
| Лекции (Лек)   | 1,3      | 36         | 0,4        | 12         | 0,9        | 24         |
| Лабораторные работы (ЛР)                               | 0,9      | 24         | -          | -          | 0,9        | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 1,8      | 48         | 0,9        | 24         | 0,9        | 24         |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>4</b> | <b>108</b> | <b>1,7</b> | <b>45</b>  | <b>2,3</b> | <b>63</b>  |
| Реферат  | 1        | 27         | 1          | 27         | -          | -          |
| Подготовка к лабораторным работам                      | 1        | 27         | -          | -          | 1          | 27         |
| Контактная самостоятельная работа                      | 2        | 0,3        | 0,7        | 0,3        | 1,3        | 36         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |          | 53,7       |            | 17,7       |            |            |

|   |          |             |   |   |          |             |
|---|----------|-------------|---|---|----------|-------------|
| <b>Виды контроля:</b>                               |          |             |   |   |          |             |
| <b>Зачет с оценкой</b>                              |          |             | + | + | -        | -           |
| <b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b> | <b>1</b> | <b>0,3</b>  |   | - | <b>1</b> | <b>0,3</b>  |
| <b>Подготовка к экзамену</b>                        |          | <b>26,7</b> | - | - |          | <b>26,7</b> |

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п            | Раздел дисциплины  | Академ. часов |           |               |               |                |
|------------------|--|---------------|-----------|---------------|---------------|----------------|
|                  |  | Всего         | Лекции    | Практ. занят. | Лабор. работы | Само-стра-бота |
| <b>7 семестр</b> |  |               |           |               |               |                |
|                  | <b>Раздел 1. Технология гипсовых вяжущих материалов</b>  | <b>44</b>     | <b>10</b> | <b>12</b>     | <b>-</b>      | <b>22</b>      |
| 1.1              | Классификация гипсовых вяжущих. Сырьевые материалы для производства гипсовых вяжущих           |               | 2         |               |               | 2              |
| 1.2              | Физико-химические основы процесса дегидратации гипса. Производство гипсовых вяжущих материалов |               | 3         | 4             |               | 8              |
| 1.3              | Гидратация, твердение и свойства гипсовых вяжущих  |               | 3         | 4             |               | 7              |
| 1.4              | Композиционные гипсовые вяжущие  |               | 2         | 4             |               | 5              |
|                  | <b>Раздел 2. Технология известковых и магнезиальных вяжущих материалов</b>                     | <b>32</b>     | <b>6</b>  | <b>8</b>      | <b>-</b>      | <b>18</b>      |
| 2.1              | Виды извести. Характеристика карбонатного сырья. Производство воздушной извести                |               | 2         | 3             |               | 6              |
| 2.2              | Гидратация и твердение воздушной извести   |               | 2         | 3             |               | 6              |
| 2.3              | Производство, гидратация и свойства магнезиальных вяжущих материалов                           |               | 2         | 2             |               | 6              |
|                  | <b>Раздел 3. Специальные цементы</b>   | <b>32</b>     | <b>-</b>  | <b>12</b>     | <b>-</b>      | <b>20</b>      |
| 3.1              | Тампонажные цементы  |               |           | 2             |               | 6              |
| 3.2              | Алюминатные цементы  |               |           | 6             |               | 6              |
| 3.3              | Расширяющиеся и напрягающие цементы  |               |           | 4             |               | 8              |
|                  | <b>ИТОГО в 7 семестре</b>  | <b>108</b>    | <b>16</b> | <b>32</b>     |               | <b>60</b>      |
| <b>8 семестр</b> |  |               |           |               |               |                |
|                  | <b>Раздел 4. Разновидности портландцемента</b>   | <b>62</b>     | <b>14</b> | <b>12</b>     | <b>12</b>     | <b>24</b>      |
| 4.1              | Классификация цементов   |               | 2         |               |               |                |
| 4.2              | Высокопрочные и быстротвердеющие цементы   |               | 4         | 4             | 6             | 8              |
| 4.3              | Декоративные цементы   |               | 2         | 6             |               | 8              |
| 4.4              | Многокомпонентные цементы  |               | 6         | 2             | 6             | 8              |

|     |   |            |           |           |           |            |
|-----|---|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|     | <b>Раздел 5. Материалы для сухих вяжущих композиций</b>   | <b>59</b>  | <b>9</b>  | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>30</b>  |
| 5.1 | Основные термины и определения. Классификация сухих вяжущих композиций                              |            | 2         |           |           | 6          |
| 5.2 | Материалы для производства сухих вяжущих композиций   |            | 3         | 4         | 5         | 12         |
| 5.3 | Функциональные добавки для производства сухих вяжущих композиций                                    |            | 4         | 6         | 5         | 12         |
|     | <b>Раздел 6. Технология сухих вяжущих композиций</b>  | <b>59</b>  | <b>9</b>  | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>30</b>  |
| 6.1 | Разработка составов и производство сухих вяжущих композиций   |            | 4         | 6         | 5         | 15         |
| 6.2 | Свойства сухих вяжущих композиций, растворных смесей и затвердевших растворов различного назначения |            | 5         | 4         | 5         | 15         |
|     | <b>Подготовка к экзамену</b>  | <b>36</b>  |           |           |           | <b>36</b>  |
|     | <b>ИТОГО в 8 семестре</b>   | <b>216</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>120</b> |
|     | <b>ИТОГО</b>  | <b>324</b> | <b>48</b> | <b>64</b> | <b>32</b> | <b>180</b> |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Технология гипсовых вяжущих материалов

Классификация гипсовых вяжущих. Виды сырьевых материалов для производства гипсовых вяжущих. Использование сульфатсодержащих отходов (фосфогипса и др.) в производстве гипсовых вяжущих материалов. Особенности технологической подготовки сульфатсодержащих отходов для их последующей переработки в гипсовые вяжущие.

Физико-химические основы процесса дегидратации гипса. Состав продуктов дегидратации, особенности их кристаллического строения. Влияние условий дегидратации гипса на свойства и качество гипсового вяжущего. Производство строительного и высокопрочного гипса. Производство ангидритового вяжущего и высокообжигового гипса.

Гидратация и твердение гипсовых вяжущих. Механизм гидратации строительного гипса и ангидритового вяжущего. Регулирование процессов схватывания и твердения гипса, классификация химических добавок. Свойства гипсовых вяжущих.

Композиционные гипсовые вяжущие. Причины низкой водостойкости и повышенной ползучести гипсовых изделий. Способы повышения водостойкости гипсовых вяжущих. Составы, получение и свойства композиционных гипсовых вяжущих.

##### Раздел 2. Технология известковых и магнезиальных вяжущих материалов

Виды извести. Классификация и требования к качеству карбонатного сырья для производства извести. Влияние технологических факторов на процесс обжига и качество извести. Производство воздушной извести.

Гидратация и твердение воздушной извести. Механизм взаимодействия извести с водой. Гашение извести в пушонку и тесто. Твердение известковых растворов при обычной температуре. Механизмы гидратационного и карбонатного твердения извести. Твердение известково-песчаных растворов при повышенных температурах. Система CaO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O. Взаимодействие оксида кальция с кремнеземом в среде насыщенного водяного пара. Механизм гидросиликатного твердения известковых растворов.

Разновидности магнезиальных вяжущих материалов. Условия диссоциации углекислого магнезита. Производство каустического магнезита и каустического доломита. Затво-



рение магнизиальных вяжущих растворами солей. Механизм твердения каустического магнезита и каустического доломита. Свойства и область применения магнизиальных вяжущих веществ.

### **Раздел 3. Специальные цементы**

Тампонажные цементы. Получение, составы, свойства и область применения. Оптимизация состава и свойств.

Алюминатные цементы. Химический и минералогический состав глиноземистого цемента. Получение глиноземистого цемента плавлением и методом спекания. Строение и свойства высокоалюминатного расплава, влияние режима охлаждения на фазовый состав клинкера. Процессы гидратации и твердения глиноземистого цемента. Особенности технологии высокоглиноземистых цементов.

Расширяющиеся и напрягающие цементы. Деформация цементного камня, механизм его расширения и самонапряжения. Виды расширяющихся компонентов, их характеристика, кинетика гидратации. Технология и свойства сульфатированных клинкеров.

### **Раздел 4. Разновидности портландцемента**

Классификация цементов. Разновидности портландцемента. Нормирование специальных свойств цемента.

Высокопрочные и быстротвердеющие цементы. Оптимизация процессов обжига и измельчения клинкера. Модифицирование структуры клинкерных минералов и оптимизация фазового состава клинкера. Влияние добавок, ускоряющих процесс твердения. Особенности технологии особобыстротвердеющих цементов.

Декоративные цементы. Природа цветности клинкерных минералов и цементов. Особенности химического и минералогического составов сырьевых смесей и клинкеров. Производство белого портландцемента, методы отбеливания клинкера.

Многокомпонентные цементы. Классификация добавок для цементов. Влияние активных минеральных добавок на процесс твердения и свойства вяжущих веществ. Составы, свойства и области применения многокомпонентных цементов. Процессы их гидратации и твердения, состав и структура гидратных фаз. Устойчивость многокомпонентных цементов против действия агрессивных сред.

### **Раздел 5. Материалы для сухих вяжущих композиций**

Основные термины и определения. Классификация сухих вяжущих композиций.

Материалы для производства сухих вяжущих композиций (СВК). Общие требования к материалам для производства СВК. Минеральные вяжущие. Использование полимерных вяжущих материалов в составе СВК. Заполнители для СВК. Классификация и свойства песков. Наполнители для производства СВК. Влияние наполнителей на свойства СВК. Природные и синтетические волокнистые наполнители. Природные и искусственные пигменты для СВК.

Функциональные добавки для производства СВК. Модификация строительных растворов добавками. Общие требования к функциональным добавкам. Классификация добавок, добавки первой и второй очереди. Водоредуцирующие добавки – пластификаторы, супер- и гиперпластификаторы: состав, структура, свойства, сравнительные характеристики. Механизм водоредуцирующего действия добавок. Водоудерживающие добавки: состав, структура и свойства. Механизм водоудержания. Редиспергируемые полимерные порошки: состав, получение, свойства. Влияние редиспергируемых полимерных порошков на свойства строительного раствора. Водоудерживающие и загущающие добавки. Воздухововлекающие добавки–порообразователи. Механизм действия ПАВ при вовлечении воздуха в строительный раствор. Добавки–пеногасители, механизм их действия. Применение пеногасителей в составе СВК при производстве самоуплотняющихся и самовыравнивающихся растворов. Добавки – регуляторы схватывания и ускорители твердения.

Противоусадочные добавки. Биокоррозия затвердевших строительных растворов и меры её предотвращения, добавки–биоциды.

### Раздел 6. Технология сухих вяжущих композиций

Разработка составов и производство СВК. Оценка проектируемых свойств растворной смеси и затвердевшего строительного раствора. Выбор вяжущего материала, заполнителя, наполнителя и добавок первой очереди. Предварительное испытание свойств СВК. Подбор добавок второй очереди. Выбор окончательной рецептуры СВК. Принципиальная технологическая схема производства СВК. Особенности производства СВК различного назначения.

Свойства СВК, растворных смесей и затвердевших растворов различного назначения. Свойства готовых к употреблению растворных смесей. Свойства затвердевших растворов. Методы испытания СВК. Примерные рецептуры СВК для выполнения плиточных, выравнивающих работ, систем теплоизоляции, устройства наливных полов, гидроизоляционных СВК.

## 5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| №               | В результате освоения дисциплины студент должен:  | Разделы |   |   |   |   |   |
|-----------------|---|---------|---|---|---|---|---|
|                 |   | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <b>Знать:</b>   |   |         |   |   |   |   |   |
| 1               | – основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения;  | +       | + | + | + | + |   |
| 2               | – основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию;   | +       | + | + | + | + | + |
| 3               | – методы оценки качества готовой продукции;   | +       | + | + | + |   | + |
| <b>Уметь:</b>   |   |         |   |   |   |   |   |
| 4               | – применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;                 | +       | + | + | + | + | + |
| 5               | – проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;   | +       | + | + | + |   | + |
| 6               | – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;         | +       | + | + | + | + | + |
| 7               | – проводить анализ научно-технической литературы.   | +       | + | + | + | + | + |
| <b>Владеть:</b> |   |         |   |   |   |   |   |
| 8               | – навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ;               | +       | + | + | + | + | + |
| 9               | – навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента; | +       | + | + | + |   | + |

|    |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | – навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.                               | + | + | + | + | + |   |
|    | В результате освоения дисциплины студент должен приобрести:   |   |   |   |   |   |   |
|    | <b>Профессиональные компетенции:</b>  |   |   |   |   |   |   |
| 11 | осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров (ПК-1); | + | + | + | + | + | + |
| 12 | проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);                                     | + | + | + | + | + | + |
| 13 | использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18). | + | + | + | + | + | + |

## 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1 Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Специальные технологии производства вяжущих материалов» в объеме всего 64 акад. часа, по 32 акад. часа в 7 и 8 семестрах. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области практического производства специальных вяжущих материалов, приобретение навыков разработки составов вяжущих композиций для решения ряда практических задач.

#### Примерный перечень практических занятий по дисциплине

| № п/п | Раздел | Темы практических (семинарских) занятий  | Часы |
|-------|--------|--|------|
| 1     | 1      | Особенности кристаллической структуры гипса и ангидрита.                                     | 2    |
| 2     |        | Выбор параметров тепловой обработки гипсового камня.   | 2    |
| 3     |        | Влияние способа производства низкообжиговых гипсовых вяжущих на свойство конечного продукта. | 2    |
| 4     |        | Определение контролируемых технологических параметров при производстве гипсовых вяжущих.     | 2    |
| 5     |        | Выбор оптимальной схемы производства строительного гипса.                                    | 2    |
| 6     |        | Проектирование составов композиционных гипсовых вяжущих.                                     | 2    |
| 7     | 2      | Взаимосвязь состава, структуры известняков и качества воздушной извести.                     | 2    |
| 8     |        | Свойства известняков, определяющие выбор способа производства извести.                       | 2    |
| 9     |        | Определение лимитирующих стадий процесса разложения известняка.                              | 2    |
| 10    | 2      | Сравнительная оценка различных способов производства извести.                                | 2    |
| 11    | 3      | Способы цементирования нефтяных и газовых скважин.   | 2    |
| 12    |        | Требования нормативных документов к основным техническим                                     | 2    |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
|    |   | .свойствам тампонажных цементов.  |   |
| 13 |   | Способы производства алюминатных цементов. Требования к составу сырьевых материалов.  | 2 |
| 14 |   | Гидратация и твердение алюминатов кальция.  | 2 |
| 15 |   | Взаимосвязь химического и минералогического составов алюминатных цементов с их свойствами.                                  | 2 |
| 16 |   | Механизмы расширения цементного камня.  | 2 |
| 17 | 4 | Основные направления создания высокопрочных цементов.   | 2 |
| 18 |   | Минералогический состав и структура портландцементных клинкеров для высокопрочных и быстротвердеющих цементов.              | 2 |
| 19 |   | Декоративные цементы. Основные требования к сырью для получения белого и цветных портландцементных клинкеров.               | 2 |
| 20 |   | Технологические особенности производства белого портландцемента.  | 2 |
| 21 |   | Виды и требования к пигментам для производства декоративных цементов.   | 2 |
| 22 |   | Виды минеральных добавок, используемых в цементном производстве. Методы определения их активности.                          | 2 |
| 23 | 5 | Особенности создания СВК при использовании минеральных и полимерных вяжущих материалов.                                     | 2 |
| 24 |   | Выбор вида минеральных вяжущих материалов при проектировании СВК.   | 2 |
| 25 |   | Применение функциональных добавок для обеспечения технологических и строительно-технических свойств строительных растворов. | 2 |
| 26 |   | Адсорбция молекул пластификаторов по поверхности вяжущего. Механизм водоредуцирующего действия добавок.                     | 2 |
| 27 |   | Особенности выбора добавок II очереди при создании СВК.   | 2 |
| 28 |   | Последовательность разработки рецептур СВК.   | 2 |
| 29 | 6 | Принципы проектирования строительных растворов на основе СВК.   | 2 |
| 30 |   | Особенности проектирования свойств растворной смеси и затвердевшего строительного раствора.                                 | 2 |
| 31 |   | Определение прочности сцепления (адгезии) затвердевших растворов с различными основаниями.                                  | 2 |
| 32 |   | Свойства СВК для устройства наливных полов.   | 2 |

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Специальные технологии производства вяжущих материалов» выполняется в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимает 32 акад. часов. Лабораторные занятия охватывают 4, 5, 6 разделы дисциплины. В практикум входит 6 работ, примерно по 4-6 ч на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Специальные технологии производства вяжущих материалов», а также направлены на приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 12 балла (максимально по 2 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Часы |
|-------|----------------------|---------------------------------|------|
|-------|----------------------|---------------------------------|------|

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 4 | Определение влияния добавок на нормальную плотность, сроки схватывания и прочность портландцемента.   | 6 |
| 2 |   | Изготовление образцов и определение трещиностойкости цементного камня на основе рядовых и быстротвердеющих цементов.<br>Определение активности минеральных добавок по поглощению гидроксида кальция в растворе. | 6 |
| 3 | 5 | Определение зернового состава и модуля крупности песка. Определение содержания пылевидных, глинистых и илистых включений в песке методом отмучивания.   | 4 |
| 4 |   | Определение плотности и насыпной массы песка.<br>Определение влажности и пустотности песка.   | 4 |
| 5 | 6 | Определение свойств собственно СВК как порошка.<br>Влияние вида водоредуцирующих добавок на свойства затвердевших СВК   | 4 |
| 6 |   | Определение технологических свойств растворной смеси.   | 6 |

## 7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Специальные технологии производства вяжущих материалов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 60 акад. часов в 7 семестре и 84 акад. часа в 8 семестре плюс 35,6 акад. часа на подготовку к экзамену. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата по тематике курса;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачёта в 7 семестре и экзамена в 8 семестре по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферат по курсу выполняется в 7 семестре в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Максимальная оценка реферата – 30 баллов.

1. Новые способы получения гипсовых вяжущих.
2. Механизм действия добавок ускорителей схватывания гипсовых вяжущих.
3. Перспективные направления переработки гипсосодержащих отходов промышленности на гипсовые вяжущие.
4. Причины снижения качества гипсовых вяжущих из гипсосодержащих отходов и пути их устранения.
5. Взаимосвязь способа получения гипсовых вяжущих и их свойств.
6. Составы, свойства и область применения композиционных гипсовых вяжущих.
7. Процессы гидратации гипсоцементно-пуццолановых вяжущих.
8. Влияние свойств известняка на выбор способа получения извести.
9. Виды извести, особенности их получения и свойства.
10. Влияние примесей известняка на процесс декарбонизации и свойства извести.
11. Влияние условий твердения известково-песчаных растворов на их свойства.
12. Механизм гидратации магнезиальных вяжущих; структура и свойства затвердевших растворов.
13. Влияние затворителей на свойства магнезиальных вяжущих.
14. Составы и свойства тампонажных цементов для высокотемпературных скважин.
15. Составы и свойства тампонажных цементов для газовых и газоконденсатных скважин.
16. Составы и свойства тампонажных цементов для строительства скважин в условиях Крайнего Севера.
17. Влияние технологических параметров производства на свойства тампонажных цементов.
18. Способы цементирования скважин в сложных горно-геологических условиях
19. Алюминатные цементы зарубежных производителей.
20. Алюминатные цементы для жаропрочных бетонов.
21. Сравнительный анализ способов производства глинозёмистых цементов.
22. Влияние минеральных добавок на свойства алюминатных цементов и бетонов.
23. Составы и свойства бетонов для гидротехнического строительства.
24. Расширяющиеся добавки для бетонов с повышенной водонепроницаемостью.
25. Отечественные и зарубежные методы оценки качества расширяющихся цементов.
26. Минералогический состав и микроструктура портландцементного клинкера быстротвердеющих цементов.
27. Декоративные цементы зарубежных производителей.
28. Влияние вида сырьевых компонентов на цветность декоративных цементов.
29. Виды и требования к пигментам для производства цветных цементов.
30. Требования к сырьевым материалам и параметрам приготовления смесей для получения клинкеров высокопрочных цементов.
31. Виды и свойства цементов для транспортного строительства.
32. Виды и свойства техногенных материалов для производства пуццоланового портландцемента.
33. Способы активизации твердения шлакопортландцементов.
34. Научные основы создания вяжущих низкой водопотребности.
35. Составы и свойства композиционных портландцементов.
36. Сухие вяжущие композиции и их роль в современном строительстве.
37. История производства и применения сухих вяжущих композиций.
38. Минеральные и полимерные вяжущие – носители основных свойств СВК.
39. Роль заполнителей и наполнителей в составе СВК.
40. Использование природных и синтетических волокнистых наполнителей в составе СВК.
41. Роль функциональных добавок I очереди в составе СВК.
42. Роль функциональных добавок II очереди в составе СВК.

43. Водоредуцирующие добавки – пластификаторы, супер- и гиперпластификаторы – состав, структура и свойства.
44. Тонкомолотые минеральные порошки как водоудерживающие функциональные добавки.
45. Получение и свойства полимерных дисперсий – редиспергирующих полимерных порошков.
46. Применение воздухововлекающих добавок и добавок-пеногасителей в составе СВК.
47. Меры предотвращения биокоррозии затвердевших растворов.
48. Влияние вида вяжущего материала на свойства напольных СВК.
49. Особенности состава и свойств клеевых СВК.
50. Составы и основные свойства СВК для систем гидроизоляции.

## **8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Текущий контроль освоения дисциплины в 7 семестре осуществляется в письменной форме по материалам разделов 1, 2 и 3. По каждому разделу студент получает задание, состоящее из 2-х вопросов, максимальная оценка за каждый вопрос – 5 баллов.

Примерный перечень контрольных вопросов.

### **Раздел 1. Максимальная оценка – 10 баллов.**

1. Классификация гипсовых вяжущих.
2. Характеристика сырьевых материалов для получения гипсовых вяжущих.
3. Дробление и помол гипсового камня.
4. Получение строительного гипса в гипсоварочных котлах.
5. Получение строительного гипса в сушильных барабанах.
6. Получение строительного гипса во вращающихся печах.
7. Получение высокопрочного гипса в запарочных аппаратах.
8. Получение высокопрочного гипса в жидких средах.
9. Свойства низкообжиговых гипсовых вяжущих.
10. Классификация и механизм действия добавок ускорителей схватывания.
11. Механизм гидратации и твердения гипсовых вяжущих.
12. Получение ангидритового вяжущего.
13. Получение высокообжигового (эстрих гипса) гипсового вяжущего.
14. Особенности гидратации ангидритового вяжущего.
15. Механизм гидратации высокообжигового гипсового вяжущего.
16. Свойства высокообжиговых гипсовых вяжущих.
17. Виды, особенности получения и свойства смешанных гипсовых вяжущих.
18. Процессы гидратации и твердения в системе «гипс – портландцемент».
19. Роль активной минеральной добавки в составе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.
20. Механизм гидратации гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.
21. Свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.
22. Способы получения и область применения гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.

### **Раздел 2. Максимальная оценка – 10 баллов.**

1. Классификация и свойства известняков.
2. Виды воздушной извести.

3. Способы получения воздушной извести.
4. Получение воздушной извести в шахтных печах.
5. Получение воздушной извести во вращающихся печах.
6. Факторы, влияющие на процесс декарбонизации известняка.
7. Влияние примесей на обжиг известняка.
8. Взаимосвязь свойств известняка и способа производства извести.
9. Механизм гашения извести.
10. Способы гашения извести.
11. Продукты гашения извести и их свойства.
12. Твердение извести при обычных температурах.
13. Гидратное твердения извести.
14. Карбонатное твердение известковых растворов.
15. Гидросиликатное твердение известково-песчаных растворов.
16. Классификация магнезиальных вяжущих.
17. Особенности декарбонизации магнезита и доломита.
18. Получение каустического магнезита.
19. Получение каустического доломита.
20. Затворители магнезиальных вяжущих.
21. Механизм гидратации и твердения магнезиальных вяжущих.

**Раздел 3. Максимальная оценка – 10 баллов.**

1. Назначение и классификация тампонажных цементов
2. Основные свойства материалов, применяемых для цементирования скважин
3. Требования стандарта для тампонажных цементов, применяемых при низких и нормальных температурах
4. Требования стандарта для тампонажных цементов, применяемых при умеренных и повышенных температурах
5. Технологические особенности производства облегченных тампонажных цементов
6. Способы создания тампонажных растворов пониженной плотности
7. Способы создания тампонажных растворов повышенной плотности
8. Требования к минералогическому составу портландцементного клинкера для производства сульфатостойких тампонажных цементов
9. Виды и назначение специальных добавок для производства тампонажных цементов
10. Методы испытаний тампонажных цементов
11. Классификация и способы получения алюминатных цементов
12. Химический и минералогический составы глиноземистого цемента
13. Сырьевые материалы, применяемые для производства глиноземистого цемента
14. Показатели оценки качества сырья для получения глиноземистого цемента
15. Влияние примесных оксидов на качество алюминатных цементов
16. Влияние химического состава сырьевых материалов на процессы минералообразования глиноземистого цемента
17. Реакции минералообразования при синтезе глиноземистых клинкеров
18. Способы производства глиноземистого цемента
19. Способы получения высокоглиноземистых цементов
20. Основные требования стандарта к глиноземистым цементам
21. Основные требования стандарта к высокоглиноземистым цементам
22. Способы комплексного производства глиноземистого цемента и сопутствующих продуктов
23. Реакции гидратации алюминатов кальция



24. Продукты гидратации при взаимодействии глиноземистого и высокоглинозёмистого цементов с водой
25. Влияние фазового состава клинкера на гидратационную активность глиноземистого цемента
26. Влияние условий твердения на процессы гидратации алюминатных цементов
27. Влияние температуры и влажности окружающей среды на прочность цементного камня на основе глиноземистого цемента
28. Причины снижения прочности цементного камня глиноземистого цемента при длительном твердении
29. Рациональные области применения алюминатных цементов
30. Смешанные вяжущие на основе глиноземистого цемента
31. Усадка цементного камня и методы ее устранения
32. Классификация и способы получения расширяющихся цементов
33. Физико-химические основы создания расширяющихся цементов
34. Виды расширяющихся компонентов при производстве напрягающих цементов
35. Гидратация и твердение расширяющихся составов на основе глиноземистого цемента
36. Технологические особенности производства гипсоглиноземистого расширяющегося цемента
37. Классификация напрягающих цементов. Способы их получения
38. Технологические особенности производства сульфоалюминатного клинкера
39. Химический и минералогический состав сульфоалюминатных клинкеров
40. Минералогический состав сульфоферритного и сульфоалюмоферритного клинкеров
41. Технологические особенности производства расширяющихся цементов с использованием сульфатированных клинкеров
42. Расширяющиеся цементы с использованием оксидных расширяющихся компонентов
43. Процессы гидратации минералов сульфоалюминатного клинкера
44. Технологический контроль при производстве напрягающих цементов
45. Рациональные области применения напрягающих цементов.

Текущий контроль освоения дисциплины в 8 семестре осуществляется в письменной форме по материалам разделов 4, 5 и 6. По каждому модулю студент получает задание, состоящее из 2-х вопросов, максимальная оценка за каждый вопрос – 8 баллов.

Примерный перечень контрольных вопросов.

#### **Раздел 4. Максимальная оценка – 16 баллов.**

1. Основные признаки, по которым подразделяются цементы
2. Классификация цементов по прочности и скорости набора прочности
3. Требования стандартов к высокопрочным и быстротвердеющим портландцементам
4. Технические требования к сырьевой смеси для получения высокопрочных портландцементов
5. Оптимальные режимы обжига клинкеров для производства быстротвердеющих цементов (БТЦ) и высокопрочных цементов (ВПЦ)
6. Оптимальный минералогический состав портландцементных клинкеров для производства БТЦ и ВПЦ
7. Влияние газовой среды при обжиге портландцементного клинкера на его гидратационную активность

8. Микроструктура портландцементных клинкеров высокопрочных цементов
9. Технологические требования к помолу БТЦ и ВПЦ
10. Рекомендуемое содержание добавок при производстве БТЦ и ВПЦ
11. Составы и свойства особобыстротвердеющих цементов
12. Виды специальных клинкеров для особобыстротвердеющих цементов
13. Способы ускорения твердения портландцементов
14. Виды добавок-модификаторов структуры цементного камня
15. Способы оптимизации фазового состава и структуры цементного камня
16. Физико-химические основы производства белого портландцемента
17. Способы производства декоративных цементов
18. Требования стандарта к основным свойствам белого портландцемента
19. Требования к сырьевым материалам для производства белого портландце-  
мента
20. Особенности обжига клинкера белого портландцемента
21. Влияние газовой среды на цветовые характеристики портландцементных  
клинкеро
22. Способы отбеливания портландцементного клинкера
23. Физико-химические основы повышения белизны клинкера при отбеливании
24. Виды и количество добавок, используемых при производстве белого порт-  
ландцемента
25. Виды и количество добавок, используемых при производстве декоративных  
портландцементов
26. Классификация и характеристика многокомпонентных портландцементов.
27. Виды и характеристика активных минеральных добавок
28. Виды и характеристика техногенных материалов для производства много-  
компонентных цементов
29. Свойства портландцементов с активными минеральными добавками при-  
родного происхождения
30. Свойства портландцементов с активными минеральными добавками техно-  
генного происхождения
31. Процессы гидратации портландцемента в присутствии активных минераль-  
ных добавок
32. Особенности использования отходов теплоэнергетики в производстве мно-  
гокомпонентных цементов
33. Виды и свойства искусственных активных минеральных добавок
34. Технологические особенности производства пуццоланового портландцемен-  
та
35. Процессы гидратации и свойства пуццоланового портландцемента
36. Основные характеристики и области применения пуццоланового портланд-  
цемента
37. Виды и характеристики шлаков, используемых в цементном производстве
38. Характеристика металлургических шлаков, используемых в цементном про-  
изводстве
39. Влияние химического состава доменных шлаков на их свойства
40. Влияние способа грануляции металлургических шлаков на их гидратацион-  
ные свойства
41. Способы ускорения гидратации доменных гранулированных шлаков
42. Технологические особенности производства шлакопортландцемента
43. Требования стандарта к быстротвердеющему шлакопортландцементу
44. Рациональные области применения шлакопортландцемента
45. Составы и основные свойства цементов с микронаполнителями.

## Раздел 5. Максимальная оценка – 16 баллов.

1. История производства и технико-экономические предпосылки производства и применения сухих вяжущих композиций.
2. Классификация сухих вяжущих композиций по условиям применения.
3. Классификация сухих вяжущих композиций по наибольшей крупности зерен заполнителя.
4. Классификация сухих вяжущих композиций по виду вяжущего.
5. Классификация сухих вяжущих композиций по способу нанесения.
6. Классификация сухих вяжущих композиций по функциональному назначению.
7. Общие требования к компонентам сухих вяжущих композиций.
8. Материалы для производства сухих вяжущих композиций.
9. Вяжущие материалы для производства сухих вяжущих композиций.
10. Заполнители и наполнители для производства сухих вяжущих композиций.
11. Роль заполнителей и наполнителей в составе сухих вяжущих композиций.
12. Классификация песков для производства сухих вяжущих композиций.
13. Свойства песков для производства сухих вяжущих композиций.
14. Разновидности песков для производства сухих вяжущих композиций.
15. Требования стандартов к природным пескам для производства сухих вяжущих композиций.
16. Наполнители для производства сухих вяжущих композиций: микрокремнезем, микрокальцит, маршалит, метакаолин, зола-унос, минеральные пигменты, волокнистые наполнители.
17. Наполнители для производства сухих вяжущих композиций: микрокремнезем, микрокальцит, маршалит, метакаолин.
18. Наполнители для производства сухих вяжущих композиций: зола-унос, минеральные пигменты, волокнистые наполнители.
19. Методы определения гранулометрического состава компонентов сухих вяжущих композиций.
20. Общие требования к функциональным добавкам для производства сухих вяжущих композиций.
21. Функциональные добавки для производства высокотехнологичных бетонов.
22. Классификация функциональных добавок для производства сухих вяжущих композиций.
23. Функциональные добавки I и II очереди.
24. Водоредуцирующие функциональные добавки: состав, структура, свойства.
25. Механизм водоредуцирующего действия пластификаторов и суперпластификаторов.
26. Механизм водоредуцирующего действия гиперпластификаторов.
27. Водоудерживающие функциональные добавки: состав, структура, свойства.
28. Редиспергируемые полимерные порошки для производства сухих вяжущих композиций.
29. Влияние редиспергирующих полимерных порошков на свойства сухих вяжущих композиций.
30. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих композиций - регуляторы схватывания.
31. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих композиций – упрочнители.
32. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих композиций - воздухововлекающие добавки.
33. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих композиций – пеногасители.

34. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих композиций – противоусадочные и расширяющиеся добавки.
35. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих композиций - противоморозные добавки.
36. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих композиций – загущающие добавки.
37. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих композиций.
38. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих композиций – гидрофобизирующие добавки.
39. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих композиций - добавки – коалесценты.
40. Биокоррозия затвердевших строительных растворов и меры ее предотвращения, добавки-биоциды.

**Раздел 6. Максимальная оценка – 16 баллов.**

1. Основные этапы разработки рецептур сухих вяжущих композиций.
2. Оценка проектируемых свойств растворной смеси и затвердевшего строительного раствора. Выбор вяжущего и заполнителей.
3. Оценка проектируемых свойств растворной смеси и затвердевшего строительного раствора. Выбор наполнителей и функциональных добавок.
4. Технология производства сухих вяжущих композиций.
5. Основное оборудование для производства сухих вяжущих композиций.
6. Расчет ориентировочного состава строительного раствора.
7. Правила приемки и маркировка сухих вяжущих композиций.
8. Маркировка сухих вяжущих композиций.
9. Свойства сухих вяжущих композиций, растворных смесей и затвердевших растворов.
10. Свойства готовых к употреблению растворных смесей.
11. Свойства затвердевшего раствора.
12. Методы определения растекаемости растворных смесей и растворов.
13. Методы определения подвижности растворных и дисперсных смесей.
14. Методы определения водоудерживающей способности растворных смесей и растворов.
15. Методы определения смачивающей способности растворных смесей.
16. Методы определения тиксотропных свойств растворных смесей и растворов.
17. Методы определения открытого времени растворных смесей.
18. Методы определения водонепроницаемости растворных смесей и растворов.
19. Методы определения расслаиваемости растворных смесей и растворов.
20. Методы определения водопоглощения растворных смесей и растворов
21. Методы определения содержания вовлеченного воздуха растворных смесей и растворов.
22. Методы определения прочностных характеристик затвердевшего раствора.
23. Методы определения морозостойкости затвердевшего раствора.
24. Методы определения прочности сцепления затвердевшего раствора с основанием.
25. Методы определения водонепроницаемости затвердевшего раствора.
26. Методы определения паропроницаемости затвердевшего раствора.
27. Методы определения линейной деформации затвердевшего раствора.
28. Методы определения истираемости затвердевшего раствора.
29. Штукатурные сухие вяжущие композиции: основные свойства, составы и методы испытаний.

30. Облицовочные сухие вяжущие композиции: основные свойства, составы и методы испытаний
31. Классификация сухих вяжущих композиций по основному функциональному назначению. Смеси монтажные: основные свойства, составы.
32. Классификация сухих вяжущих композиций по основному функциональному назначению. Смеси сухие кладочные: основные свойства, составы.
33. Классификация сухих вяжущих композиций по основному функциональному назначению. Смеси сухие декоративные: основные свойства, составы.
34. Классификация сухих вяжущих композиций по основному функциональному назначению. Смеси сухие клеевые: основные свойства, составы.
35. Сухие вяжущих композиций для производства напольных покрытий: основные свойства, составы и методы испытаний.
36. Сухие вяжущие композиции теплоизоляционные: основные свойства, составы и методы испытаний.
37. Сухие вяжущие композиции для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями.
38. Сухие вяжущие композиции для систем гидроизоляции: основные свойства, составы и методы испытаний
39. Классификация сухих вяжущих композиций по основному функциональному назначению. Смеси сухие защитные.
40. Классификация сухих вяжущих композиций по основному функциональному назначению. Смеси сухие ремонтные.

### **Примеры контрольных работ**

#### **Пример контрольной работы №1**

##### **Задание 3**

1. Дробление и помол гипсового камня.
2. Получение строительного гипса в гипсоварочных котлах.

#### **Пример контрольной работы №2**

##### **Задание 15**

1. Карбонатное твердение известковых растворов.
2. Твердение оксихлоридного магнезиального вяжущего.

#### **Пример контрольной работы №3**

##### **Задание 5**

1. Способы создания тампонажных растворов с пониженной плотностью.
2. Технологические особенности производства расширяющихся цементов с использованием сульфатированных клинкеров.

#### **Пример контрольной работы №4**

##### **Задание 11**

1. Виды и свойства клинкеров для производства особобыстротвердеющих цементов.
2. Требования стандартов к основным свойствам белого портландцемента.

#### **Пример контрольной работы №5**

##### **Задание 12**

1. Заполнители и наполнители для производства сухих вяжущих композиций.
2. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих

### Пример контрольной работы №6

#### Задание 22

1. Сухие вяжущие композиции теплоизоляционные: основные свойства и методы испытаний.
2. Основные этапы разработки рецептур сухих вяжущих композиций.

Лабораторный практикум состоит из 6 лабораторных работ. Текущий контроль освоения лабораторного практикума по дисциплине в 8 семестре осуществляется в устной форме при условии выполнения всех лабораторных работ. По каждой работе студент представляет отчет и отвечает на вопросы преподавателя. Максимальная оценка за каждую работу – 2 балла.

**Лабораторные работы.** Максимальная оценка – 12 баллов.

Примерный перечень контрольных вопросов.

#### Лабораторная работа 1

1. Как определяют конец кристаллизации гипсового вяжущего.
2. Дать определение нормальной густоты вяжущего.
3. Как определяется нормальная густота гипсового вяжущего.
4. Какие добавки замедляют схватывание строительного гипса и почему.
5. Какие добавки ускоряют схватывание строительного гипса и почему.

#### Лабораторная работа 2

6. Дать определение коэффициента размягчения гипсового камня.
7. Какие причины низкой водостойкости гипсового вяжущего и способы ее повышения.
8. Какие факторы влияют на выбор условий обжига извести.
9. Сравнить влияние на свойства магнезиальных вяжущих вида и концентрации затворителя.
10. Классификация цементов по прочности и скорости набора прочности.
11. Как определяется степень гидратации цемента.
12. Влияние минералогического состава клинкера на содержание кристаллизационной воды в цементном камне.
13. Влияние условий твердения на скорость набора прочности цементного камня.
14. Способы ускорения твердения портландцементов.

#### Лабораторная работа 3

15. Влияние температуры и влажности среды на прочностные свойства цементного камня.
16. Классификация поверхностно-активных веществ по технологическому эффекту действия.
17. Виды ПАВ, используемых в цементном производстве.
18. Механизм действия поверхностно-активных веществ на процессы структурообразования цементного камня.
19. Усадка цементного камня и методы её устранения.
20. Методы определения деформации цементного камня.
21. Виды расширяющихся компонентов для устранения усадки цементного камня.
22. Факторы, оказывающие наибольшее влияние на водопроницаемость цементного камня.
23. Технологические приемы, обеспечивающие снижение проницаемости цементного камня.
24. Влияние вида и количества добавок на проницаемость цементного камня.
25. Способы повышения трещиностойкости цементных растворов.
26. Виды минеральных добавок, используемых в цементном производстве.

27. Требования к минеральным добавкам как активным добавкам.
28. Механизм пуццолановой реакции.
29. Влияние условий твердения на прочностные свойства пуццоланового портландцемента.
30. В каких процессах образуются шлаки.
31. От каких факторов зависит активность доменных шлаков.
32. Показатели качества доменных шлаков для цементного производства.
33. Способы повышения гидратационной активности шлаков.
34. Влияние условий твердения на прочностные свойства шлакопортландцемента.

#### **Лабораторная работа 4**

35. Что такое песок. Как различаются пески по происхождению, плотности и форме поверхности.
36. Какие экспериментальные данные нужно иметь для оценки пригодности песка для изготовления СВК.
37. Что такое модуль крупности песка и как он определяется.
38. Как подразделяются пески по зерновому составу.
39. По каким показателям оценивают качество песка как мелкого заполнителя.
40. Почему в песках различных классов и групп ограничивают содержание глины в комках, пылевидных и глинистых частиц.
41. Как определяют содержание пылевидных, глинистых и илистых включений в песке.
42. Что такое истинная плотность материала, от чего она зависит, как определяется.
43. Что такое и как определяется общая, открытая и закрытая пористость материала.
44. Как определяют объемную плотность (или насыпную массу) мелкого заполнителя.
45. Какое влияние насыпная плотность мелкого заполнителя оказывает на физико-химические свойства СВК.

#### **Лабораторная работа 5**

46. Что такое пустотность и на какие свойства СВК она влияет.
47. Как определяется пустотность материала.
48. Как определяется влажность материала.
49. Какие компоненты входят в состав СВК.
50. Чем растворная смесь отличается от раствора.
51. Какие требования предъявляются к функциональным добавкам для производства СВК.
52. Какие функциональные добавки относятся к добавкам I и II очереди.
53. Как классифицируются водоредуцирующие добавки по степени снижения водопотребности.
54. Механизм действия водоредуцирующих добавок.

#### **Лабораторная работа 6**

55. Какие основные требования предъявляются к качеству сухих смесей.
56. Какие основные требования предъявляются к качеству растворных смесей.
57. Как определяется подвижность растворной смеси.
58. Как определяется водоудерживающая способность растворных смесей.
59. Как определяется расслаиваемость растворных смесей.
60. Как определяется содержание вовлеченного воздуха в растворной смеси.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой; экзамен)**

Итоговый контроль освоения дисциплины в 7 семестре осуществляется по материалам 1, 2, 3 разделов в форме зачета с оценкой. Билет содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов; 2 вопрос – 15 баллов; 3 вопрос – 10 баллов. Максимальная оценка – 40 баллов.

Итоговый контроль освоения дисциплины в 8 семестре осуществляется по материалам разделов 4, 5, 6 в виде экзамена. Билет содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов; 2 вопрос – 13 баллов; 3 вопрос – 13 баллов.

Максимальная оценка – 40 баллов.

### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового освоения дисциплины (7 семестр, зачет с оценкой).**

1. Сырьевые материалы для производства гипсовых вяжущих. Особенности кристаллохимического строения гипса и ангидрита: кристаллическая структура, габитус кристаллов, кристаллические сростки.
2. Способы подготовки гипсового сырья (природного и техногенного) в зависимости от технологической схемы производства вяжущего.
3. Классификации гипсовых вяжущих.
4. Схема термических превращений гипса. Влияние температуры на кристаллическую структуру сульфата кальция.
5. Свойства низко- и высокотемпературных модификаций сульфата кальция.
6. Свойства и область применения низкообжиговых гипсовых вяжущих.
7. Классификация и механизм действия добавок, регулирующих сроки схватывания строительного гипса.
8. Технологические схемы производства низкообжиговых гипсовых вяжущих.
9. Сравнительная технико-экономическая характеристика различных способов производства гипсовых вяжущих.
10. Состав, свойства, область применения высокообжиговых гипсовых вяжущих.
11. Технологические схемы производства высокообжиговых гипсовых вяжущих.
12. Механизм гидратации и твердения высокообжиговых гипсовых вяжущих.
13. Характеристика сырьевых материалов для производства извести. Структура известняков и их свойства.
14. Виды извести, ее состав и свойства.
15. Влияние состава извести на ее свойства.
16. Влияние зернового состава известняка и наличия примесей на качество извести.
17. Факторы, влияющие на декарбонизацию известняка. Твердофазовые реакции при обжиге извести.
18. Влияние температуры на физические и кристаллохимические свойства оксида кальция.
19. Обжиг извести в шахтных печах. Зоны печи, загрузка известняка и выгрузка извести.
20. Обжиг извести во вращающихся печах. Сравнительная технико-экономическая характеристика различных способов производства воздушной извести.
21. Механизм гашения извести. Продукты гашения извести и их свойства.
22. Механизмы твердения известковых растворов. Состав и характеристика продуктов твердения.
23. Виды магнезиальных вяжущих. Характеристика фазового состава вяжущих.
24. Особенности декарбонизации магнезита и доломита.
25. Виды затворителей магнезиальных вяжущих и их влияние на свойства затвердевшего камня.
26. Механизм гидратации и твердения магнезиальных вяжущих.
27. Свойства и область применения магнезиальных вяжущих.
28. Классификация и основные свойства тампонажных цементов
29. Минералогический состав клинкеров для сульфатостойких тампонажных цементов
30. Составы и свойства тампонажных цементов, применяемых при низких и нормальных температурах
31. Составы и свойства тампонажных цементов, применяемых при умеренных и повышенных температурах
32. Виды и назначение специальных добавок для производства тампонажных цементов
33. Способы создания тампонажных растворов пониженной плотности



34. Характеристика тампонажных цементов, применяемых для получения растворов пониженной плотности
35. Способы создания тампонажных растворов повышенной плотности
36. Характеристика тампонажных цементов, применяемых для получения растворов повышенной плотности
37. Тампонажные материалы для глубоких и сверхглубоких скважин
38. Тампонажные материалы для арктических условий строительства скважин
39. Классификация и основные свойства алюминатных цементов
40. Способы получения и основные свойства алюминатных цементов
41. Требования к химическому составу сырьевых материалов для получения глинозёмистого и высокоглинозёмистого цементов
42. Влияние химического состава сырьевых материалов на процессы минералообразования и свойства глинозёмистого цемента
43. Химический и минералогический составы глинозёмистого цемента
44. Влияние фазового состава клинкера на гидратационную активность глинозёмистого цемента
45. Особенности технологии производства высокоглинозёмистых цементов
46. Минералогический состав и основные свойства высокоглинозёмистых цементов
47. Способы комплексного производства глинозёмистого цемента и сопутствующих продуктов
48. Технологический контроль при производстве алюминатных цементов
49. Гидратация алюминатов кальция и формирование структуры цементного камня
50. Влияние условий твердения на процессы гидратации алюминатных цементов
51. Причины снижения прочности цементного камня глинозёмистого цемента при длительном твердении
52. Влияние температуры и влажности окружающей среды на прочность цементного камня на основе глинозёмистого цемента
53. Основные технические свойства глинозёмистых цементов
54. Смешанные вяжущие на основе глинозёмистого цемента
55. Рациональные области применения алюминатных цементов
56. Классификация и способы получения расширяющихся цементов
57. Физико-химические основы создания расширяющихся цементов
58. Механизмы расширения твердеющего камня
59. Виды расширяющихся компонентов при производстве напрягающих цементов
60. Гидратация и твердение расширяющихся составов на основе глинозёмистого цемента
61. Технологические особенности производства расширяющихся цементов с использованием сульфатированных клинкеров
62. Влияние технологических факторов на свойства сульфоалюминатного клинкера
63. Технологические особенности производства сульфожелезистых клинкеров
64. Минералогический состав сульфоферритного и сульфоалюмоферритного клинкеров
65. Методы оценки качества расширяющихся и напрягающих цементов
66. Технологические особенности производства расширяющихся цементов с использованием сульфатированных клинкеров
67. Технологические особенности производства расширяющихся цементов на основе алунонитсодержащего сырья

### **8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового освоения дисциплины (8 семестр, экзамен).**

1. Классификация цементов по основным строительно-техническим свойствам
2. Основные направления создания высокопрочных и быстротвердеющих цементов

3. Требования стандартов к высокопрочным и быстротвердеющим портландцементам
4. Технологические особенности производства быстротвердеющих портландцементов
5. Технологические особенности производства высокопрочных портландцементов
6. Технологические параметры приготовления сырьевой смеси в производстве быстротвердеющих портландцементов
7. Технологические параметры обжига клинкера для производства высокопрочных цементов
8. Рациональный минералогический состав и микроструктура клинкеров для высокопрочных цементов
9. Модифицирование портландцементных клинкеров для повышения их гидратационной активности
10. Влияние добавок-минерализаторов при обжиге клинкеров на их гидратационную активность
11. Гидратационная активность портландцементных клинкеров в зависимости от их микроструктуры
12. Рациональные схемы помола и дисперсность быстротвердеющих цементов
13. Составы и свойства особобыстротвердеющих цементов
14. Минералогический состав и режимы обжига специальных клинкеров для особобыстротвердеющих цементов
15. Способы ускорения твердения портландцементов. Виды и характеристика добавок-модификаторов структуры цементного камня
16. Физико-химические основы повышения белизны клинкера при отбеливании
17. Требования стандарта к составу сырьевых материалов в производстве белого портландцемента. Особенности приготовления сырьевой смеси
18. Технологические параметры приготовления сырьевой смеси в производстве белого портландцемента
19. Технологические параметры обжига клинкера для производства белого портландцемента
20. Способы повышения белизны белого портландцемента
21. Физико-химические основы повышения белизны клинкера при отбеливании
22. Технологические особенности процесса измельчения белого портландцемента
23. Виды и количество добавок, используемых при производстве декоративных портландцементов
24. Способы производства декоративных цементов. Требования к исходным материалам
25. Классификация и характеристика многокомпонентных портландцементов
26. Виды и характеристика активных минеральных добавок
27. Методы определения активности минеральных добавок
28. Виды и свойства искусственных активных минеральных добавок
29. Технологические особенности производства многокомпонентных цементов
30. Процессы гидратации и свойства пуццоланового портландцемента
31. Основные характеристики и области применения пуццоланового портландцемента
32. Виды и характеристики шлаков, используемых в цементном производстве
33. Влияние способа грануляции металлургических шлаков на их гидратационные свойства
34. Влияние химического состава и физических свойств металлургических шлаков на их гидратационную активность

35. Способы ускорения гидратации доменных гранулированных шлаков
36. Технологические особенности производства шлакопортландцемента
37. Процессы гидратации и свойства шлакопортландцемента
38. Составы и свойства шлаковых цементов
39. Технологические особенности производства тонкомолотых многокомпонентных вяжущих
40. Особенности технологии производства вяжущего низкой водопотребности
41. История производства и технико-экономические предпосылки производства и применения сухих вяжущих композиций.
42. Классификация сухих строительных смесей по условиям применения и наибольшей крупности зерен заполнителя Дз, макс.
43. Классификация сухих вяжущих композиций по виду вяжущего и способу нанесения.
44. Классификация сухих вяжущих композиций по функциональному назначению.
45. Материалы для производства сухих вяжущих композиций.
46. Вяжущие материалы для производства сухих вяжущих композиций.
47. Заполнители и наполнители для производства сухих вяжущих композиций. Классификация и свойства песков для производства сухих вяжущих композиций.
48. Разновидности песков для производства сухих вяжущих композиций. Требования стандартов к природным пескам для производства сухих вяжущих композиций.
49. Наполнители для производства сухих вяжущих композиций: микрокремнезем, микрокальцит, маршалит, метакаолин, зола-унос, минеральные пигменты, волокнистые наполнители.
50. Методы определения гранулометрического состава компонентов сухих вяжущих композиций.
51. Общие требования к функциональным добавкам для производства сухих вяжущих композиций.
52. Классификация функциональных добавок для производства сухих вяжущих композиций.
53. Водоредуцирующие функциональные добавки: состав, структура, свойства.
54. Водоредуцирующие функциональные добавки. Механизм действия.
55. Водоудерживающие функциональные добавки: состав, структура, свойства.
56. Редиспергируемые полимерные порошки для производства сухих вяжущих композиций.
57. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих композиций. Регуляторы схватывания, упрочнители, воздухововлекающие добавки и пеногасители.
58. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих вяжущих композиций. Противоусадочные, расширяющиеся и противоморозные добавки.
59. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей. Загущающие, гидрофобизирующие, биоцидные добавки и добавки – колесцентны.
60. Биокоррозия затвердевших строительных растворов и меры ее предотвращения, добавки-биоциды.
61. Основные этапы разработки рецептур сухих вяжущих композиций.
62. Оценка проектируемых свойств растворной смеси и затвердевшего строительного раствора. Выбор вяжущего, заполнителей, наполнителей и функциональных добавок.
63. Технология и основное оборудование для производства сухих вяжущих композиций.
64. Правила приемки и маркировка сухих вяжущих композиций.

65. Расчет ориентировочного состава строительного раствора.
66. Свойства сухих вяжущих композиций, растворных смесей и затвердевших растворов.
67. Свойства готовых к употреблению растворных смесей.
68. Свойства затвердевшего раствора.
69. Методы определения растекаемости, водоудерживающей способности, тиксотропных свойств, и водонепроницаемости растворных смесей и растворов.
70. Методы определения расслаиваемости, водопоглощения, содержания вовлеченного воздуха растворных смесей и растворов.
71. Методы определения прочностных характеристик, морозостойкости и прочности сцепления раствора с основанием.
72. Методы определения водо- и паропроницаемости, линейной деформации, истираемости.
73. Выравнивающие сухие вяжущие композиции: основные свойства, составы и методы испытаний.
74. Облицовочные сухие вяжущие композиции: основные свойства, составы и методы испытаний.
75. Классификация сухих вяжущих композиций по основному функциональному назначению. Смесей сухие кладочные, смеси сухие монтажные: основные свойства, составы.
76. Классификация сухих вяжущих композиций по основному функциональному назначению. Смесей сухие декоративные: основные свойства, составы.
77. Сухие вяжущие композиции для производства напольных покрытий: основные свойства, составы и методы испытаний.
78. Сухие вяжущие композиции теплоизоляционные: основные свойства, составы и методы испытаний.
79. Сухие строительные смеси для систем гидроизоляции: основные свойства, составы и методы испытаний.
80. Классификация сухих вяжущих композиций по основному функциональному назначению. Смесей сухие ремонтные, смеси сухие защитные.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля**

##### **8.4.1. Структура и пример билетов для сдачи зачета с оценкой (7 семестр)**

Зачет с оценкой по дисциплине «Специальные технологии производства вяжущих материалов» включает контрольные вопросы по 1, 2, 3 разделам рабочей программы дисциплины. Билет состоит из 3 вопросов, относящихся к каждому разделу курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первые два вопроса (разделы 1 и 2) по 15 баллов, третий вопрос (раздел 3) – 10 баллов. Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок текущего контроля по разделам 1, 2, 3 и ответа на зачете. Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

Пример билета для сдачи зачета с оценкой:

|  |  |
|--|--|
| <p><i>«Утверждаю»</i><br/>Зав. кафедрой ХТКВМ<br/><u>И.Ю. Бурлов</u></p>   | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>   |
|  | <b>Российский химико-технологический университет<br/>имени Д. И. Менделеева</b>                    |
|  | <b>Кафедра химической технологии композиционных и<br/>вяжущих материалов</b>                       |
|  | <b>18.03.01 Химическая технология</b>  |
|  | <b>Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметал-<br/>лических и силикатных материалов»</b> |
|  | <b>Дисциплина «Специальные технологии производства<br/>вяжущих материалов»</b>                     |
| <p><b>Билет № 5 к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности твердения высокообжиговых гипсовых вяжущих.</li> <li>2. Свойства каустического магнезита.</li> <li>3. Сырьевые материалы для производства сульфоферритного и сульфоалюмоферритного клинкеров. Оптимальные режимы обжига.</li> </ol> |  |

#### **8.4.2. Структура и пример билетов для экзамена (8 семестр)**

Экзамен по дисциплине «Специальные технологии производства вяжущих материалов» включает контрольные вопросы по 4, 5, 6 разделам рабочей программы дисциплины. Билет состоит из 3 вопросов, относящихся к каждому модулю курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы обучающегося по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первый вопрос (раздел 4) 14 баллов, второй и третий вопрос (разделы 5, 6) – по 13 баллов. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля по разделам 4, 5, 6 и ответа на экзамене. Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета:

|   |   |
|---|---|
| <i>«Утверждаю»</i><br>Зав. кафедрой ХТКВМ<br>И.Ю. Бурлов  | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>  |
|   | <b>Российский химико-технологический университет<br/>имени Д. И. Менделеева</b>   |
|   | <b>Кафедра химической технологии композиционных и<br/>вяжущих материалов</b>  |
|   | <b>18.03.01 Химическая технология<br/>Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»</b> |
|   | <b>Дисциплина «Специальные технологии производства<br/>вяжущих материалов»</b>  |
| <b>Экзаменационный билет № 7</b>  |   |
| 1. Процессы гидратации и свойства пуццоланового портландцемента.  |   |
| 2. Функциональные добавки второй очереди для производства сухих строительных смесей. Воздухововлекающие добавки и пеногасители. |   |
| 3. Выравнивающие сухие строительные смеси: основные свойства, составы и методы испытаний.                                       |   |

## **9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Рекомендуемая литература**

#### ***А Основная литература***

1. Технология гипсовых вяжущих материалов: Учебное пособие / Сычева Л.И. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. - 2016. – 104 с.
2. Корнеев В.И., Зозуля П.В. Сухие строительные смеси (состав, свойства): учебн. пособие. – М., РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ», 2010. – 320 с.
3. Специальные цементы: учеб. пособие / Кривобородов Ю.Р., Кузнецова Т.В. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. 64 с.

#### ***Б Дополнительная литература***

1. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение). Справочник. Под общей ред. А.В. Ферронской. М.: Изд. АСВ, 2004. 488 с.
2. Вяжущие материалы, армированные волокнами: Учебное пособие/ Сычева Л.И. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2010. 140 с.
3. Гипсовые вяжущие материалы и изделия: лабораторные работы/ сост. Сычева Л.И., Потапова Е.Н., Матюхина О.Н. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2006. 44 с.
4. Парикова Е.В. Сухие строительные смеси: Учебное пособие. Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2010. 132 с.
5. Баженов Ю.М., Коровяков В.Ф., Денисов Г.А. Технология сухих строительных смесей: Учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2011. 112 с.
6. Гонтарь Ю.В., Чалова А.И., Бурьянов А.Ф. Сухие строительные смеси на основе гипса и ангидрита. М.: Издательство «Де Нова», 2010. 214 с.
7. Корнеев В.А., Зозуля П.В., Медведева И.Н., Богоявленская Г.А., Нуждина Н.И. Рецептурный справочник по сухим строительным смесям. СПб: РИА «Квинтет», 2010. 318 с.
8. Состав и свойства расширяющихся цементов: учеб. пособие / Кривобородов Ю.Р., Самченко С.В. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 54 с.

9. Классен В.К., Борисов И.Н., Мануйлов В.Е. Техногенные материалы в производстве цемента. Белгород: изд-во БГТУ, 2008. 126 с.

10. Зубехин А.П., Голованова С.П., Кирсанов П.В. Белый портландцемент. Ростов н/Д: Ред. Ж. «Изв. Вузов. Сев.-Кавк. Регион», 2004. 264 с.

## **9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
  - «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
  - «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
  - «Цемент и его применение», ISSN 1607-8837
  - «ZKG International», ISSN 0949-0205;
  - «Cement International» ISSN 1810-6199;
  - «Cement and Concrete Research», ISSN 0958-9465;
- Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

## **9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных занятий – 6;
- перечень вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 213);
- перечень вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 147).

Для реализации рабочей программы и контроля ее освоения при переходе на ЭО и ДОТ используются следующие средства и программные продукты: e-mail, ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева, программа для организации интерактивных конференций ZOOM, блог <https://cement-muctr.blogspot.com/>.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 01.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 01.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 01.06.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 01.06.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 01.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 01.06.2020).

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Дисциплина «Специальные технологии производства вяжущих материалов» включает 6 модулей, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого модуля заканчивается тестовым контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «Специальные технологии производства вяжущих материалов» предусматривает подготовку и написание реферата в форме самостоятельного реферативно-аналитического исследования по индивидуальной тематике в 7 семестре. Работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу обучающегося.

Целью выполнения реферативно-аналитического исследования и подготовки реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в области специальных технологий вяжущих материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. При подготовке реферата обучающийся приобретает навыки работы с информационными ресурсами, опыт изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных рефератов.

При выполнении реферативно-аналитической работы обучающийся должен руководствоваться следующими основными принципами:

1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области специальных технологий вяжущих материалов;

2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключая их простое перечисление и изложение.

Реферативно-аналитическая работа ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Обучающийся представляет подготовленный реферат на семинаре в форме пояснительной записки, устного выступления и презентации, после чего слушатели задают автору вопросы, и проходит обсуждение представленной темы.



Доклад, презентация, ответы на вопросы, содержание и оформление реферата оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка реферата составляет 30 баллов.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в 7 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ и реферата. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины в 7 семестре завершается промежуточным контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины в 7 семестре складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы, реферат) и на зачете. Максимальная общая оценка по дисциплине в 7 семестре составляет 100 баллов.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в 8 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ и лабораторного практикума. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины в 8 семестре завершается промежуточным контролем в форме экзамена. Максимальная оценка на экзамене составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины в 8 семестре складывается из числа баллов, набранных в семестре (контрольные работы, лабораторный практикум) и на экзамене. Максимальная общая оценка по дисциплине в 8 семестре составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Специальные технологии производства вяжущих материалов», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы инженерами-исследователями, технологами в области производства традиционных и разработки новых конкурентоспособных вяжущих материалов.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. К ним можно отнести:

- технологические схемы производства;
- аналитические материалы по развитию отрасли;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;
- видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

Рекомендуется проведение экскурсий на выставки строительных материалов, проходящих в Москве.

На первом вводном лекционном занятии при рассмотрении специальных технологий производства вяжущих материалов, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

- вклад русских и зарубежных ученых в развитие теории и практики как традиционных, так и специальных вяжущих материалов;
- повышение требований к снижению энергоемкости и повышению экологичности производства вяжущих материалов.

В разделе «Технология гипсовых вяжущих материалов» необходимо привести технологические схемы производства гипсовых вяжущих на ведущих отечественных и зарубежных предприятиях. Обосновать влияние технологических параметров на качество и ассортимент изделий. Уделить внимание повышению конкурентоспособности гипсовых и гипсобетонных изделий.

В разделе «Технология известковых и магнезиальных вяжущих материалов» следует обратить внимание на разнообразие известково-песчаных изделий; рассмотреть взаимосвязь «состав – структура – свойства» на примере известково-песчаных изделий образующихся при автоклавном твердении; уделить особое внимание физико-химическим процессам, происходящим при твердении вяжущих. Отразить взаимосвязь между фазовым составом затвердевших магнезиальных вяжущих и эксплуатационными свойствами готовых изделий.

В разделе «Специальные цементы» следует уделить особое внимание разнообразию тампонажных материалов для строительства скважин в различных геологических условиях; рассмотреть взаимосвязь «состав – структура – свойства» алюминатных цементов; уделить особое внимание физико-химическим процессам, происходящим при твердении алюминатов кальция. Отразить взаимосвязь между составом портландцементного клинкера, видом расширяющегося компонента и свойствами напрягающих цементов.

В разделе «Разновидности портландцемента» следует обратить особое внимание на различие в методах испытания разновидностей портландцемента; рассмотреть процессы гидратации минералов портландцементного клинкера в присутствии активных минеральных добавок; уделить особое внимание физико-химическим процессам, происходящим при твердении шлаковых цементов при различных температурах и в присутствии щелочных и сульфатных активизаторов твердения.

В разделе «Материалы для сухих вяжущих композиций» рекомендуется подробно рассмотреть материалы для создания сухих вяжущих композиций. Основываясь на знаниях студентов, полученных ранее, сделать акцент на различиях в свойствах воздушных и гидравлических вяжущих материалов. Рекомендуется рассматривать состав, структуру и свойства функциональных добавок I и II очереди.

В разделе «Технология сухих вяжущих композиций» необходимо рассмотреть основные этапы разработки типовых рецептур сухих вяжущих композиций. При анализе свойств готовых продуктов следует сделать акцент на свойства самих сухих вяжущих композиций, растворных смесей и затвердевших растворов. При рассмотрении конкретных сухих вяжущих композиций дать определение смеси, привести примерные рецептуры, свойства и методы испытания СВК.

## **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Реше-

ние кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по разделам дисциплины; самостоятельная работа.

При реализации и контроле освоения РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: e-mail, ЭИОС РХТУ им. Д.И.Менделеева, программа для организации интерактивных конференций ZOOM, блог <https://cement-muctr.blogspot.com/>.

Объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн. Также могут использоваться смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторские занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР. Часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР.

## **12 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № п/п | Электронный ресурс                    | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей                | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором   |
|-------|---------------------------------------|--|---|
| 1.    | Электронно-библиотечная система (ЭБС) | <p style="text-align: center;">Принадлежность - <u>сторонняя</u></p> <p style="text-align: center;">Реквизиты договора - ООО</p> | Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный ис- |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
|    | «ЛАНЬ»   | <p>«Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br/>Сумма договора – 642 083-68<br/>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br/>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.<br/>Сумма договора- 30 994-52<br/>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>следовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки»-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»-изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
| 2. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>   | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>   |
| 3. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКС-ПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».   | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г.<br/>Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br/>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>  | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>  |
| 4. | Электронная библиотека диссертаций   | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-</p>   | <p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:</p>   |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
|    | (ЭБД РГБ).                                   | 2173/2020<br>Сумма договора - 398 840-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС –<br><a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.   | с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";<br>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.  |
| 5. | БД ВИНТИ РАН                                 | Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br>Сумма договора - 100 000-00<br>С «25» февраля 2020 г.<br>по «24» февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.         | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов  |
| 6. | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru». | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов |
| 7. | Справочно-правовая система «Консультант+»    | Принадлежность сторонняя-<br>Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г.<br>Сумма договора - 927 029-80<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.  | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.  |
| 8. | Справочно-правовая система «Га-              | Принадлежность сторонняя<br>Договор №166-235ЭА/2019 от 23.12.2019 г.  | Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.   |

|     |  |   |   |
|-----|--|---|---|
|     | рант»  | Сумма договора - 603 949-84<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a><br>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.   |   |
| 9.  | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"   | Принадлежность сторонняя-«Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020<br>от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 10. | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17 » марта 2020 г.<br>по « 16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.     | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».  |
| 11. | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»          | Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С « 20» марта 2020 г.<br>по «19 » марта 2021г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                 | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.  |
| 12. | Информаци-   | Принадлежность сторонняя-   | Дистанционная поддержка публика-  |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  | онно-аналитическая система Science Index | ООО «Научная электронная библиотека»<br>Договор № SIO-364/19 33.03-Р-3.1-2103/2019<br>от «17» февраля 2020 г.<br>Сумма договора-90 000-00<br>Срок действия с «17» февраля 2020 г. по «16» февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ | ционной активности преподавателей университета |
|--|--|---|--|

**Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов:**

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

[Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

**Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:**

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>



- Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
  7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
  8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
  9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
  10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
  11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru) Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
    - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
    - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
    - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
    - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Специальные технологии производства вяжущих материалов проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### 13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Учебные лаборатории, оснащенные оборудованием, необходимым для выполнения лабораторного практикума.

Лаборатории, оснащены следующим оборудованием:

- для определения фазового состава и термических превращений материалов: дифрактометр Дрон-3М; дериватограф фирмы MOM;
- для определения гранулометрического состава и удельной поверхности порошков: лазерный гранулометр Malvern Mastersizer, ПСХ;



- для изучения микроструктуры материалов: электронные микроскопы JEOL T330F; оптические микроскопы: МИМ-7, МИМ-8М, МИН-8;
- для определения спектральных характеристик материалов: спектрометр VRA 30, атомно-абсорбционный спектрометр ААС3;
- для определения физико-механических свойств цементов: испытательная машина Р-05, испытательные пресса (пресс гидравлический П-50, пресс гидравлический П-10, пресс гидравлический ИП-100), пресс для испытания малых образцов ПРГ-1-50;
- весы технические и аналитические, сушильные шкафы, муфельные печи, лабораторные высокотемпературные печи, мельница валковая лабораторная, мельница шаровая лабораторная, мельница шаровая двухкамерная, дробилка щековая лабораторная, установка АПР, вибростол, климатическая камера лабораторная.

### 13.2 Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

### 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным и практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами, технологиями получения и характеристиками специальных технологий производства вяжущих материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по разделам практических занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологиям производства высокотемпературных материалов; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|--|---|----------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |
| 2     | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)                   | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019  | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |

|   |   |  |                                    |            |
|---|---|--|------------------------------------|------------|
|   |   | ИСМ-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 |                                    |            |
| 3 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows  | Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018  | 670                                | 22.12.2020 |
| 4 | Антиплагиат.ВУЗ   | Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020  | не ограничено, лимит проверок 6000 | 19.05.2021 |
| 5 | Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150 | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4                                  | бессрочно  |
| 6 | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705             | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4                                  | бессрочно  |

#### 14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                               | В результате освоения дисциплины студент:  | Формы и методы контроля и оценки  |
|---|--|---|
| Раздел 1.<br>Технология гипсовых вяжущих материалов | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения;</li> <li>– основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию;</li> <li>– методы оценки качества готовой продукции;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;</li> <li>– проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;</li> <li>– устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;</li> <li>– проводить анализ научно-технической литературы;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками организации и осу-</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка на зачете</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>шествования входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;</li> <li>- навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.</li> </ul>   |   |
| <p>Раздел 2.<br/>Технология известковых и магнезиальных вяжущих материалов</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения;</li> <li>- основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию;</li> <li>- методы оценки качества готовой продукции;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;</li> <li>- проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;</li> <li>- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;</li> <li>- проводить анализ научно-технической литературы;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ;</li> <li>- навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;</li> <li>- навыками планирования и проведения научных исследований в об-</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №2<br/>Оценка за реферат<br/>Оценка на зачете</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | ласти синтеза новых специальных вяжущих материалов.  |  |
| Раздел 3.<br>Специальные цементы           | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения;</li> <li>– основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию;</li> <li>– методы оценки качества готовой продукции;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;</li> <li>– проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;</li> <li>– устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;</li> <li>– проводить анализ научно-технической литературы;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ;</li> <li>– навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;</li> <li>– навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.</li> </ul> | Оценка за контрольную работу №3<br>Оценка за реферат<br>Оценка на зачете                 |
| Раздел 4.<br>Разновидности портландцемента | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения;</li> <li>– основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию;</li> <li>– методы оценки качества готовой продукции;</li> </ul>  | Оценка за контрольную работу №4<br>Оценка за лабораторный практикум<br>Оценка за экзамен |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;</li> <li>- проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;</li> <li>- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;</li> <li>- проводить анализ научно-технической литературы;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ;</li> <li>- навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;</li> <li>- навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.</li> </ul> |   |
| <p>Раздел 5.<br/>Материалы для сухих вяжущих композиций</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения;</li> <li>- основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию;</li> <li>- методы оценки качества готовой продукции;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;</li> <li>- проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;</li> <li>- устанавливать требования к</li> </ul>  | <p>Оценка за контрольную работу №5<br/>Оценка за лабораторный практикум<br/>Оценка за экзамен</p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ научно-технической литературы;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих веществ;</li> <li>- навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;</li> <li>- навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.</li> </ul>  |   |
| <p>Раздел 6.<br/>Технология сухих вяжущих композиций</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды специальных вяжущих материалов и способы их получения;</li> <li>- основные требования нормативной документации на сырьевые материалы и готовую продукцию;</li> <li>- методы оценки качества готовой продукции;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания по химии и технологии специальных вяжущих материалов в своей научно-производственной деятельности;</li> <li>- проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;</li> <li>- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;</li> <li>- проводить анализ научно-технической литературы;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками организации и осуществления входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве специальных вяжущих ве-</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №6<br/>Оценка за лабораторный практикум<br/>Оценка за экзамен</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>ществ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками ведения технологического процесса производства специальных вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;</li> <li>– навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов.</li> </ul> |  |
|--|--|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

## Дополнения и изменения к рабочей программе

### «Специальные технологии производства вяжущих материалов»

#### основной образовательной программы

#### 18.03.01 «Химическая технология»

код и наименование направления подготовки

#### Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

наименование профиля

**Форма обучения: очная**

| Номер изменения/дополнения | Содержание дополнения/изменения                                     | Основание внесения изменения/дополнения                            |
|----------------------------|---|--|
| 1.                         | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2020г.       |
| 2.                         | Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов         | протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2020г       |
|                            |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.    |
|                            |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «_____» _____ 20__ г. |
|                            |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.    |



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Специальные технологии производства керамики»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

**Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и  
силикатных материалов»  
Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

**«30» июня 2020 г.**

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**

Программа составлена профессором кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров Н.А. Макаровым и профессором кафедры А.В. Беляковым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева «19» июня 2020 г., протокол № 20.

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цель и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 4  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 5  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 6  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 6  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 8  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 9  |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 10 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине  | 10 |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 11 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 12 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 12 |
| 8.1.  | Примерная тематика реферативно-аналитической работы  | 12 |
| 8.2.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины   | 12 |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой (7 семестр) и экзамен (8 семестр))               | 25 |
| 8.4.  | Структура и пример билета для зачета с оценкой (7 семестр) и экзамена (8 семестр)                                    | 32 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 33 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 33 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 33 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 35 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 35 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                | 35 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 | 37 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 37 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий | 37 |
| 11.2. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  | 39 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 39 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 42 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе:  | 42 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 42 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 42 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 43 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 43 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 44 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья         | 48 |

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 и 8 семестров.

Дисциплина «Специальные технологии производства керамики» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана и рассчитана на изучение в 7 и 8 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии керамики и оборудования и основ проектирования предприятий по производству керамики.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области технологии керамики, для последующей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности, для получения продукции заданного качества и технически грамотного ее применения.

**Задачи дисциплины** – дать основные знания по специальным технологиям тонкой и строительной керамики, огнеупоров, технической керамики, позволяющие выпускнику на основе владения общими принципами подхода к специальным технологиям быстро адаптироваться к конкретной технологии.

Дисциплина «Специальные технологии производства керамики» преподается в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Специальные технологии производства керамики» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- технологические процессы получения специальных видов керамики; методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов;
- требования стандартов на специальные виды готовой продукции;
- методы оценки качества готовой продукции;
- основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов.

*Уметь:*

- применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;
- устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- проводить анализ научно-технической литературы.

*Владеть:*

- знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов;

- методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции;
- планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов;
- способами поиска и анализа научно-технической литературы.

### 3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                                  | Всего       |              | Семестр                |             |                |            |
|---|-------------|--------------|------------------------|-------------|----------------|------------|
|   | ЗЕ          | Акад. ч.     | 7                      |             | 8              |            |
|   |             |              | ЗЕ                     | Акад. ч.    | ЗЕ             | Акад. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                | <b>9</b>    | <b>324</b>   | <b>3</b>               | <b>108</b>  | <b>6</b>       | <b>216</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>      | <b>4</b>    | <b>144</b>   | <b>1,33</b>            | <b>48</b>   | <b>2,67</b>    | <b>96</b>  |
| Лекции  | 1,33        | 48           | 0,44                   | 16          | 0,89           | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                           | 1,78        | 64           | 0,89                   | 32          | 0,89           | 32         |
| Лабораторные работы (ЛР)                            | 0,89        | 32           |                        | -           | 0,89           | 32         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                       | <b>4</b>    | <b>144</b>   | <b>1,67</b>            | <b>60</b>   | <b>2,33</b>    | <b>84</b>  |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>            | <b>0,01</b> | <b>0,2</b>   | <b>0,01</b>            | <b>0,2</b>  |                |            |
| <b>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</b> | <b>3,99</b> | <b>143,8</b> | <b>1,66</b>            | <b>59,8</b> | <b>2,33</b>    | <b>84</b>  |
| <b>Виды контроля:</b>                               |             |              |                        |             |                |            |
| <b>Зачет с оценкой</b>                              | -           | -            | +                      | +           | -              | -          |
| Экзамен   | 1           | 36           |                        | -           | 1              | 36         |
| <b>Контактная работа промежуточная аттестация</b>   | 1           | 0,4          | -                      | -           | 1              | 0,4        |
| Подготовка к экзамену.                              |             | 35,6         | -                      | -           |                | 35,6       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      |             |              | <b>Зачет с оценкой</b> |             | <b>Экзамен</b> |            |

| Вид учебной работы                                  | Всего       |               | Семестр        |              |                |            |
|---|-------------|---------------|----------------|--------------|----------------|------------|
|   | ЗЕ          | Астр. ч.      | 7              |              | 8              |            |
|   |             |               | ЗЕ             | Астр. ч.     | ЗЕ             | Астр. ч.   |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                | <b>9</b>    | <b>243</b>    | <b>3</b>       | <b>81</b>    | <b>6</b>       | <b>162</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>      | <b>4</b>    | <b>108</b>    | <b>1,33</b>    | <b>36</b>    | <b>2,67</b>    | <b>72</b>  |
| Лекции  | 1,33        | 36            | 0,44           | 12           | 0,89           | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                           | 1,78        | 48            | 0,89           | 24           | 0,89           | 24         |
| Лабораторные работы (ЛР)                            | 0,89        | 24            |                | -            | 0,89           | 24         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                       | <b>4</b>    | <b>108</b>    | <b>1,67</b>    | <b>45</b>    | <b>2,33</b>    | <b>63</b>  |
| <b>Контактная самостоятельная работа</b>            | <b>0,01</b> | <b>0,15</b>   | <b>0,01</b>    | <b>0,15</b>  |                |            |
| <b>Самостоятельное изучение разделов дисциплины</b> | <b>3,99</b> | <b>107,85</b> | <b>1,66</b>    | <b>44,85</b> | <b>2,33</b>    | <b>63</b>  |
| <b>Виды контроля:</b>                               |             |               |                |              |                |            |
| <b>Зачет с оценкой</b>                              | -           | -             | +              | +            | -              | -          |
| Экзамен   | 1           | 27            |                | -            | 1              | 27         |
| <b>Контактная работа промежуточная аттестация</b>   | 1           | 0,3           | -              | -            | 1              | 0,3        |
| Подготовка к экзамену.                              |             | 26,7          | -              | -            |                | 26,7       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                      |             |               | <b>Зачет с</b> |              | <b>Экзамен</b> |            |

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п    | Раздел дисциплины  | Часов      |           |            |             |             |
|----------|--|------------|-----------|------------|-------------|-------------|
|          |  | Всего      | Лек-ции   | Прак. Зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Классификация керамики. Химическая технология строительной и хозяйственно-бытовой керамики</b>  | <b>116</b> | <b>16</b> | <b>32</b>  | <b>8</b>    | <b>60</b>   |
| 1.1      | Классификация керамики. Основные виды изделий, изготавливаемых из строительной керамики, огнеупоров, технической керамики, их назначение и применение, технические показатели, применяемые для их характеристики.  | 38         | 4         | 10         | 2           | 22          |
| 1.2      | Химические технологии строительной и хозяйственно-бытовой керамики. Отличительные особенности технологии изделий строительной керамики и их классификация. Стеновые материалы и особенности их технологии. Технология дренажных и канализационных труб, фасадных плиток, плиток для полов. Химически стойкая керамика. | 43         | 6         | 12         | 3           | 22          |
| 1.3      | Хозяйственно-бытовая керамика. Изделия из фаянса и фарфора. Санитарно-строительная керамика. Глазурование и декорирование изделий.   | 35         | 6         | 10         | 3           | 16          |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Химические технологии огнеупоров и теплоизоляционных материалов</b>   | <b>56</b>  | <b>10</b> | <b>10</b>  | <b>8</b>    | <b>28</b>   |
| 2.1      | Требования к огнеупорным материалам и теплоизоляционным материалам. Классификация, типы и виды огнеупоров, химический и фазовый составы, физико-химические и эксплуатационные свойства.  | 19         | 3         | 4          | 2           | 10          |
| 2.2      | Технологические схемы производства, отличительные признаки и особенности технологии огнеупоров.  | 20         | 4         | 3          | 3           | 10          |
| 2.3      | Технологические схемы производства, отличительные признаки и особенности технологии керамических теплоизоляционных материалов. Применение огнеупоров и теплоизоляционных материалов в промышленных тепловых агрегатах.   | 17         | 3         | 3          | 3           | 8           |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Химические технологии</b>   | <b>58</b>  | <b>11</b> | <b>11</b>  | <b>8</b>    | <b>28</b>   |

|          |   |            |           |           |           |            |
|----------|---|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|          | <b>технической керамики</b>   |            |           |           |           |            |
| 3.1      | Химические технологии технической керамики. Классификация и отличительные особенности технической керамики. Керамика из простых и сложных тугоплавких оксидов. Керамика на основе силикатов и алюмосиликатов.           | 20         | 4         | 4         | 2         | 10         |
| 3.2      | Керамика на основе диоксида титана, титанат бария и других соединений с высокой диэлектрической проницаемостью. Керамические конденсаторы, сегнетоэлектрики, пьезокерамика. Ферромагнитная керамика.                    | 20         | 3         | 4         | 3         | 10         |
| 3.3      | Машиностроительная керамика. Сверхпроводящая керамика. Оптическая керамика. Керамическая броня. Биокерамика.  | 18         | 4         | 3         | 3         | 8          |
| <b>4</b> | <b>Раздел 4. Керамика из бескислородных соединений и керамические композиционные материалы. Механическая обработка и металлизация керамики</b>  | <b>58</b>  | <b>11</b> | <b>11</b> | <b>8</b>  | <b>28</b>  |
| 4.1      | Керамика на основе высокотемпературных бескислородных соединений. Керамические композиционные материалы.  | 20         | 4         | 4         | 2         | 10         |
| 4.2      | Особенности механической обработки керамики. Металлизация керамики. Вакуум-плотные спаи керамики с металлами.   | 20         | 4         | 4         | 3         | 10         |
|          | Перспективы совершенствования технологии керамики. Переход на наноуровень – дальнейшее развитие технологии керамики. Отказ от технологий, вредных для здоровья людей и окружающей среды. Применение нового оборудования | 16         | 3         | 3         | 3         | 8          |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>288</b> | <b>48</b> | <b>64</b> | <b>32</b> | <b>144</b> |
|          | <b>Экзамен</b>  | <b>36</b>  |           |           |           |            |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>324</b> |           |           |           |            |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Классификация керамики. Химическая технология строительной и хозяйственно-бытовой керамики

1.1. Классификация керамики. Основные виды изделий, изготавливаемых из строительной керамики, огнеупоров, технической керамики, их назначение и применение, технические показатели, применяемые для их характеристики.

1.2. Химическая технология строительной и хозяйственно-бытовой керамики. Отличительные особенности технологии изделий строительной керамики и их классификация. Стеновые материалы и особенности их технологии. Технология дренажных

и канализационных труб, фасадных плиток, плиток для полов. Химически стойкая керамика.

1.3. Хозяйственно-бытовая керамика. Изделия из фаянса и фарфора. Санитарно-строительная керамика. Глазурование и декорирование изделий.

## **Раздел 2. Химические технологии огнеупоров и теплоизоляционных материалов**

2.1. Требования к огнеупорным материалам и теплоизоляционным материалам. Классификация, типы и виды огнеупоров, химический и фазовый составы, физико-химические и эксплуатационные свойства.

2.2. Технологические схемы производства, отличительные признаки и особенности технологии огнеупоров.

2.3. Технологические схемы производства, отличительные признаки и особенности технологии керамических теплоизоляционных материалов. Применение огнеупоров и теплоизоляционных материалов в промышленных тепловых агрегатах.

## **Раздел 3. Химические технологии технической керамики**

3.1. Химические технологии технической керамики. Классификация и отличительные особенности технической керамики. Керамика из простых и сложных тугоплавких оксидов. Керамика на основе силикатов и алюмосиликатов.

3.2. Керамика на основе диоксида титана, титаната бария и других соединений с высокой диэлектрической проницаемостью. Керамические конденсаторы, сегнетоэлектрики, пьезокерамика. Ферромагнитная керамика.

3.3. Машиностроительная керамика. Сверхпроводящая керамика. Оптическая керамика. Керамическая броня. Биокерамика.

## **Раздел 4. Керамика из бескислородных соединений и керамические композиционные материалы. Механическая обработка и металлизация керамики**

4.1. Керамика на основе высокотемпературных бескислородных соединений. Керамические композиционные материалы.

4.2. Особенности механической обработки керамики. Металлизация керамики. Вакуум-плотные спаи керамики с металлами.

4.3. Перспективы совершенствования технологии керамики. Переход на наноуровень – дальнейшее развитие технологии керамики. Отказ от технологий, вредных для здоровья людей и окружающей среды. Применение нового оборудования.

### **5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>№</b> | <b>В результате освоения дисциплины студент должен:</b>  | <b>Раздел 1</b> | <b>Раздел 2</b> | <b>Раздел 3</b> | <b>Раздел 4</b> |
|----------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|          | <b>Знать:</b>  |                 |                 |                 |                 |
| 1        | - технологические процессы получения специальных видов керамики;   | +               | +               | +               | +               |
| 2        | - методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов; | +               | +               | +               | +               |
| 3        | - требования стандартов на специальные виды готовой продукции;   | +               | +               | +               | +               |
| 4        | - методы оценки качества готовой продукции;  | +               | +               | +               | +               |



|   |  |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|
| 5   | - основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов.  | + | + | + | + |
| <b>Уметь:</b>   |  |   |   |   |   |
| 6   | - применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;   | + | + | + | + |
| 7   | - устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;.   | + | + | + | + |
| 8   | проводить анализ научно-технической литературы.  | + | + | + | + |
| <b>Владеть:</b>   |  |   |   |   |   |
| 9   | - знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов;   | + | + | + | + |
| 10  | - методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции;   | + | + | + | + |
| 11  | - планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов;  | + | + | + | + |
| 12  | - способами поиска и анализа научно-технической литературы.  | + | + | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>профессиональные компетенции:</b> |  |   |   |   |   |
| 13  | – осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1); | + | + | + | + |
| 14  | – проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);  | + | + | + | + |
| 15  | – использовать знание свойств химических элементов,  | + | + | + | + |

|  |   |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|
|  | соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18). |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине

Предусмотрены практические занятия учащегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 7 сем., раздел 1; 32 ч в 8 сем., раздел 2, 3 и 4).

| № п/п                            | № раздела дисциплины | Темы практических занятий  | Часы акад. |
|----------------------------------|----------------------|--|------------|
| <b>Раздел 1 (32 ч) 7 семестр</b> |                      |  |            |
| 1                                | Раздел 1             | Отличительные особенности технологии изделий строительной керамики и их классификация.                           | 4          |
| 2                                | Раздел 1             | Стеновые материалы. Керамический кирпич, стеновые камни и особенности их технологии.                             | 4          |
| 3                                | Раздел 1             | Технологии плиток для стен, полов и фасадов.   | 4          |
| 4                                | Раздел 1             | Технология дренажных и канализационных труб, химически стойкая керамика.   | 4          |
| 5                                | Раздел 1             | Хозяйственно-бытовая керамика.   | 4          |
| 6                                | Раздел 1             | Изделия из фаянса и фарфора.   | 4          |
| 7                                | Раздел 1             | Санитарно-строительная керамика.   | 4          |
| 8                                | Раздел 1             | Глазурование и декорирование изделий.  | 4          |
| <b>Раздел 2 (10 ч) 8 семестр</b> |                      |  |            |
| 9                                | Раздел 2             | Требования к огнеупорным материалам и теплоизоляционным материалам Особенности структуры.                        | 1          |
| 10                               | Раздел 2             | Технология огнеупоров в системе $Al_2O_3 - SiO_2$ .  | 1          |
| 11                               | Раздел 2             | Технология огнеупоров на основе простых оксидов (оксида алюминия, оксида магния, оксида кремния).                | 1          |
| 12                               | Раздел 2             | Технология огнеупоров на основе сложных оксидов: шпинелей, муллита.  | 1          |
| 13                               | Раздел 2             | Технология оксидно-углеродистых огнеупоров.  | 1          |
| 14                               | Раздел 2             | Технология безобжиговых огнеупоров.  | 2          |
| 15                               | Раздел 2             | Пористые керамические материалы для теплоизоляции.   | 2          |
| 16                               | Раздел 2             | Волокнистые теплоизоляционные материалы.   | 1          |
| <b>Раздел 3 (11 ч) 8 семестр</b> |                      |  |            |
| 17                               | Раздел 3             | Классификация и отличительные особенности технической керамики.  | 1          |
| 18                               | Раздел 3             | Керамика из простых и сложных тугоплавких оксидов.   | 2          |
| 19                               | Раздел 3             | Керамика на основе силикатов и алюмосиликатов.   | 1          |
| 20                               | Раздел 3             | Керамика на основе диоксида титана, титаната бария и других соединений с высокой диэлектрической проницаемостью. | 2          |
| 21                               | Раздел 3             | Керамические конденсаторы, сегнетоэлектрики, пьезокерамика. Ферромагнитная керамика.                             | 2          |
| 22                               | Раздел 3             | Машиностроительная керамика.   | 1          |
| 23                               | Раздел 3             | Сверхпроводящая керамика. Оптическая керамика.   | 1          |
| 24                               | Раздел 3             | Керамическая броня. Биокерамика.   | 1          |
| <b>Раздел 4 (11ч) 8 семестр</b>  |                      |  |            |

|    |          |   |   |
|----|----------|---|---|
| 25 | Раздел 4 | Керамика на основе высокотемпературных бескислородных соединений.     | 2 |
| 26 | Раздел 4 | Керамики на основе соединений, содержащих кислород и другой неметалл. | 1 |
| 27 | Раздел 4 | Керамические композиционные материалы.                                | 2 |
| 28 | Раздел 4 | Особенности механической обработки керамики.                          | 2 |
| 29 | Раздел 4 | Металлизация керамики.  | 1 |
| 30 | Раздел 4 | Вакуум-плотные спаи керамики с металлами.                             | 1 |
| 31 | Раздел 4 | Перспективы совершенствования технологии керамики.                    | 1 |
| 32 | Раздел 4 | Переход на наноуровень – дальнейшее развитие технологии керамики.     | 1 |

## 6.2. Лабораторные работы

Лабораторный практикум по дисциплине «Специальные технологии производства керамики» выполняется в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все четыре раздела дисциплины. В практикум входит 8 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Специальные технологии производства керамики», а также дает знания о методиках определения эксплуатационных свойств керамических изделий и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 2-3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают.

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1                    | Определение морозостойкости керамики.   | 4    |
| 2     | 1; 2; 3; 4           | Определение химической стойкости керамики.  | 4    |
| 3     | 1; 2; 3; 4           | Определение температурных коэффициентов линейного (ТКЛР) и объемного расширения.                      | 4    |
| 4     | 1                    | Расчет согласованности ТКЛР глазури и керамики.   | 4    |
| 5     | 2; 3; 4              | Определение термической стойкости керамики.   | 4    |
| 6     | 2; 3; 4              | Определение газопроницаемости керамики.   | 4    |
| 7     | 3; 4                 | Определение температурной зависимости электропроводности керамики.                                    | 4    |
| 8     | 3; 4                 | Определение диэлектрической проницаемости и температурного коэффициента диэлектрической проницаемости | 4    |
| 9     | 3; 4                 | Определение пьезомодуля пьезокерамики   | 4    |
| 10    | 1; 2; 3; 4           | Определение теплопроводности керамики   | 4    |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Специальные технологии производства керамики» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 60 ч в 7 семестре и 84 ч в 8 семестре плюс 36 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционной части дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена (8 семестр) и лабораторного практикума (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу 1 (7 семестр) составляет 60 баллов. Максимальная оценка за контрольные работы 2, 3 и 4 (8 семестр) составляет 36 баллов, по 12 баллов за каждую работу. 24 балла в 8 семестре отводится на лабораторный практикум.

#### **Раздел 1. 7 семестр. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 60 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, максимально за вопрос по 30 баллов**

##### **Вопрос 1.1. Максимальная оценка 30 баллов, 7 семестр**

1. Особенности технологии плотных керамических кирпичей и области их применения.
2. Проблемы, связанные с переходом на сухой метод формования плотного керамического кирпича.
3. Свойства плотных керамических кирпичей и области их применения.
4. Сырье, применяемое для получения плотных керамических кирпичей. Проблемы охраны окружающей среды.
5. Свойства клинкерных керамических кирпичей и области их применения.
6. Особенности технологии клинкерных керамических кирпичей и области их применения.
7. Требования к сырью, применяемому для получения клинкерных керамических кирпичей. Проблемы охраны окружающей среды.
8. Клинкерный кирпич применяют для мощения тротуаров улиц. Что обеспечивает их устойчивость в условиях изменения погодных условий?
9. Виды керамических строительных камней и их основные свойства.
10. Способы технологии получения строительных камней.
11. Строительные камни с поризованными стенками. Области их применения.
12. Как это отражается пористость стенок в поризованных строительных камнях на их эксплуатационных свойствах.
13. Требования к сырью при получении строительных камней с поризованными стенками.
14. Поризованная керамика: разновидности, особенности свойств и технологии.

15. Дополнительные требования к свойствам строительных камней с поризованными стенками и возможности их применения для захоронения отходов.
16. Общие требования к глинистому сырью для производства керамического кирпича.
17. Методы повышения качества глиняного кирпича, если ближайшая глина к этому мало подходит.
18. Приведите примеры изменения свойств глинистых масс применением добавок.
19. Отощители для пластичных масс. Их роль при сушке кирпича.
20. Отощители для пластичных масс. Их роль при обжиге кирпича.
21. Требования к основным технологическим свойствам глинистого сырья для производства керамического кирпича.
22. Опишите формовочные свойства глинистого сырья. Поясните, как их определяют.
23. Как поступают, если глиняное сырье является малопластичным, а другого сырья поблизости нет?
24. Опишите сушильные свойства глинистого сырья. Поясните, как их определяют.
25. Раньше для повышения свойств глиняной массы применяли ее вымораживание. Какие процессы при этом происходят. Почему этот метод сегодня почти не применяют?
26. В зимнее время глина часто замерзает. К чему это может приводить и как этого избежать?
27. В старых учебниках пишут, что кирпич, полученный методом полусухого прессования, уступает кирпичам, получаемым методом пластического формования. В чем причина?
28. Почему сегодня плотный кирпич получают методом полусухого прессования и его свойства не уступают кирпичу, полученному из этой же массы методом полусухого прессования? Приведите развернутый ответ.
29. Какое оборудование и почему применяют для гранулирования массы для полусухого прессования? На чем сказывается некачественное гранулирование?
30. Технология лицевого кирпича. Как обеспечивают высокое качество наружных поверхностей?
31. Окраска кирпича с поверхности и в объеме. Применяемое оборудование.
32. Сравните достоинства и недостатки объемного и поверхностного окрашивания лицевого кирпича.
33. Проблемы создания кирпичей из пористых гранул. Какие проблемы при этом возникают у потребителей?
34. Перспективы применения для пористых материалов пеногранул из глинистых масс. Применяемое оборудование.
35. Основные технологические пределы технологии керамического кирпича пластического формования. Укажите основные параметры технологии.
36. Основные технологические пределы технологии керамического кирпича полусухого прессования. Укажите основные параметры технологии.
37. Основные технологические пределы технологии керамзита. Укажите основные параметры технологии.
38. Сырье, которое можно применять для получения керамзита. Области применения керамзита.
39. Проблемы, которые могут возникать при получении керамзита, и пути их устранения.
40. Канализационные трубы для дренажа почвы. Технология их изготовления.
41. Как создают поры в пористых трубах для дренажа?
42. Керамические канализационные трубы можно делать по пластичной технологии и методом полусухого изостатического прессования. Сравните качество продукции.
43. Предложите схему получения канализационных труб методом изостатического прессования.
44. Основные технологические пределы технологии плотных керамических труб. Укажите основные параметры технологии.

45. Состав керамических масс, применяемых для формования керамических канализационных труб.
46. Как соединяют канализационные трубы, чтобы они не протекали.
47. Основные технологические переделы технологии керамической плитки для внутренней облицовки стен. Укажите основные параметры технологии.
48. Виды масс, которые используют для изготовления плиток, применяемых во внутренней облицовке стен.
49. Как добиваются белой окраски стен? Виды глазурирования плиток.
50. Как наносят рисунок на плитку для облицовки стен.

### **Вопрос 1.2. Максимальная оценка 30 баллов, 7 семестр**

- 1 Основные технологические переделы технологии керамической плитки для облицовки пола. Укажите основные параметры технологии.
  - 2 Требования к сырью, применяемому для облицовки пола.
  - 3 Требование к свойствам готовых плиток и их причины.
  - 4 Чем отличаются требования к сырью, применяемому для получения плиток, используемых для литья стен и для пола.
  - 5 Почему плитки делают методом полусухого прессования, а не используют метод литья или пластического формования? Дайте развернутый ответ.
  - 6 От каких свойств фарфоровой массы зависит образование трещин после сушки.
  - 7 На плитке необходимо создать рельеф. Как это можно сделать?
  - 8 Основные виды сырья для производства разных видов керамической плитки.
- Примерные составы масс.
- 9 Гидростатические формы для прессования плиток. Из достоинства и недостатки.
  - 10 Кислотоупоры. Области их применения.
  - 11 Кислотоупоры. Требования к сырью и их причины.
  - 12 Основные технологические переделы технологии керамических кислотоупоров. Укажите основные параметры технологии.
  - 13 Технология кислотоупоров очень напоминает технологию шамотного кирпича. С чем это может быть связано?
  - 14 Какие испытания проводят с сырьем, чтобы сделать вывод о его применимости для кислотоупоров.
  - 15 Виды химически стойкой керамики и ее основные свойства.
  - 16 Виды керамических материалов для хозяйственно-бытовой и санитарно-строительной керамики, их основные свойства.
  - 17 Кислотоупоры. Какие свойства обязательно для них определяют и методы, которые используют.
  - 18 Формование методом литья под давлением и обжиг фарфоровых унитазов.
  - 19 Методы выбора глазури для нанесения на фарфоровую массу.
  - 20 Дефект типа отслоения на слое глазури и его причины. Дайте развернутый ответ.
  - 21 Образование трещин на поверхности глазури и его причины. Дайте развернутый ответ.
  - 22 Разновидности и составы фарфора.
  - 23 Особенности глинистых и полевошпатных сырьевых материалов, используемых для производства фарфора и фаянса.
  - 24 Чем отличаются массы, применяемые для фаянса и фарфора?
  - 25 Можно ли из фарфоровой массы сделать фаянсовое изделие? Дайте развернутый ответ.
  - 26 Фарфор имеет разное назначение. Особенности электрофарфора.
  - 27 Фарфор для химической посуды. Чем он отличается от обычного фарфора?
  - 28 Костяной фарфор. В чем особенность применяемого сырья.
  - 29 Чем отличается обжиг костяного фарфора от обжига обычного фарфора?
  - 30 Виды дефектов, которые образуются при формовании фарфоровых заготовок методом обточки и зависят от свойств формовочной массы.

- 31 Виды дефектов, которые образуются при формовании фарфоровых заготовок методом обточки и зависят от свойств формы и ролика.
- 32 Способы декорирования посуды. В чем его различие от декорирования керамической плитки?
- 33 Методы сухого глазурирования посуды.
- 34 Методы мокрого глазурирования фарфора.
- 35 Электростатическое глазурирование керамической плитки.
- 36 Классификация ангобов для декорирования керамических изделий.
- 37 Применение ангобов при декорировании строительного кирпича.
- 38 Применение ангобов для глазурирования нижней поверхности керамической плитки.
- 39 Глазури с декоративными эффектами.
- 40 Глазури с объемным эффектом за счет создания пластин из более высокотемпературного стекла.
- 41 Объемное окрашивание фарфора, как способ повышения его качества.
- 42 Надглазурные средства декорирования керамики.
- 43 Надглазурные деколи, и способ их применения.
- 44 Подглазурные средства декорирования керамики.
- 45 Подглазурные деколи, и метод их применения.
- 46 Пигменты для декорирования керамики.
- 47 Белизна фарфора: способы ее увеличения.
- 48 Применение редких земель для повышения степени белизны фарфора.
- 49 Регулирование размера кристаллов муллита для повышения белизны фарфора.
- 50 Режим обжига и регулирование парциального давления кислорода, как метод повышения белизны фарфора.

**Контрольные работы и экзамен по разделам 2, 3 и 4 проводят  
в 8 семестре**

**Раздел 2. 8 семестр. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, максимально за вопрос по 6 баллов.**

**Вопрос 2.1. 8 семестр. Максимальная оценка 6 баллов.**

- 1 Структура типичных огнеупоров. Важнейшие свойства, которые обеспечивает эта структура.
- 2 Почему деформация огнеупоров в процессе службы обычно нежелательна.
- 3 Многошамотные огнеупоры и их свойства.
- 4 Ложное шамотирование. Достоинства и недостатки метода.
- 5 Что произойдет, если содержание крупной фракции будет меньше, чем надо по оптимальному соотношению 7:3.
- 6 В какую сторону и почему менее опасна ошибка при отклонении от оптимального соотношения крупной к мелкой фракции (отклонение в сторону увеличения мелкой фракции или крупной).
- 7 Зерновой состав огнеупоров. Что дает применение подхода плотнейших упаковок.
- 8 Какая структура образуется в огнеупоре, если увеличить содержание крупной фракции к мелкой по сравнению с оптимальной.
- 9 Какая структура образуется в огнеупоре, если увеличить содержание мелкой фракции к крупной по сравнению с оптимальной.
- 10 Алумосиликатные огнеупоры. Основные свойства и области применения.
- 11 Более плотные огнеупоры являются более химически стойкими, чем пористые. Почему тогда их не применяют.
- 12 Фазовый состав алумосиликатных огнеупоров. Что будет происходить при увеличении содержания  $Al_2O_3$ .
- 13 Как увеличивают содержание  $Al_2O_3$  в огнеупорах?
- 14 Полукислые огнеупоры. Основные свойства и области применения.
- 15 Шамотно-глиноземистые, огнеупоры. Основные свойства и области применения.

- 16 Шамотно-каолиновые огнеупоры. Основные свойства и области применения.
- 17 Огнеупорные глины и их основные свойства.
- 18 Нормальные шамотные огнеупоры. Основные свойства и области применения.
- 19 Многошамотные огнеупоры. Основные свойства и области применения.
- 20 Технология подготовки шамота в шахтной печи.
- 21 Технология подготовки шамота во вращающейся печи.
- 22 Подготовка не спеченного порошка из сухой глины, применяемой в качестве связки.
- 23 Шамотные огнеупоры. Требования к молотой глине и шамоту. Порядок смешения компонентов.
- 24 Применение скоросмесителей вместо бегунов при подготовке формовочной массы. Достоинства и недостатки.
- 25 Почему применение скоросмесителей вместо бегунов является опасным, если далее придется транспортировать массу по длинному наклонному транспортеру?
- 26 Почему применение скоросмесителей вместо бегунов является опасным, если далее придется транспортировать массу по трубопроводному транспортеру?
- 27 Высокоглиноземистые огнеупоры. Составы и основные свойства.
- 28 Сырье, применяемое для высокоглиноземистых огнеупоров.
- 29 Фазовый состав высокоглиноземистых огнеупоров.
- 30 Изделия из минералов группы силлиманита. Составы и основные свойства.
- 31 Силлиманит. Свойства и применение.
- 32 Температура службы силлиманитовых изделий.
- 33 Огнеупоры на основе синтетического муллита.
- 34 Муллит и его свойства, благоприятные для применения в качестве огнеупора.
- 35 Применение добавок, способствующих образованию муллита.
- 36 Свойства и применение муллита в качестве огнеупора.
- 37 Получение спеченного наполнителя из муллита или муллито-корунда.
- 38 Диаграмма состояния системы  $Al_2O_3-SiO_2$ . Области существования муллита и муллито-корунда.
- 39 Важнейшие эксплуатационные свойства высокоглиноземистых огнеупоров.
- 40 Высокотемпературные свойства высокоглиноземистых огнеупоров.
- 41 Влияние различия в ТКЛР между корундом и муллитом на теплофизические свойства огнеупоров.
- 42 Корундовые огнеупоры. Свойства и области применения.
- 43 Проблемы, связанные с обжигом корундовых огнеупоров.
- 44 Влияние зернового состава масс и параметров технологии на свойства корундовых огнеупоров.
- 45 Важнейшие эксплуатационные свойства корундовых огнеупоров.
- 46 Классические огнеупоры обычно состоят не менее, чем из 2-х фракционных составов (наполнитель и связка). Почему редко применяют трехфракционные составы?
- 47 Прессование зернистого наполнителя без связки при высоких давлениях приводит к ее частичному разрушению и получению достаточно плотного огнеупора. Что помешало широкому применению этого метода.
- 48 Наполнителя обычно требуется в 2 раза больше, чем мелкой. Как увеличить выход крупной фракции.
- 49 Методом изменения зернового состава можно получать пористые структуры. Предложите варианты решения этой задачи.
- 50 Для получения пористых структур необходимо к монофракционному наполнителю добавлять мелкодисперсную связку. Изменение прочности и пористости при увеличении связки.

**Вопрос 2.2. 8 семестр. Максимальная оценка 6 баллов.**

1. Динасовые огнеупоры, их применение.
2. Виды применяемых минерализаторов для обжига динасовых огнеупоров, и их роль при обжиге изделий.



3. Процессы в структуре динасовых огнеупоров, происходящие в процессе их службы.
4. Почему охлаждение печи с динасовыми огнеупорами приводит к необходимости ее капитального ремонта?
5. Физико-химические процессы, происходящие при обжиге и охлаждении динаса.
6. Методы оценки степени и характера перерождения кварца в изделиях из динаса.
7. Огнеупоры из кварцевого стекла.
8. Процессы, происходящие в огнеупорах из кварцевого стекла при их службе.
9. Почему огнеупоры из динаса широко используют в технологии плавки стекла?
10. Безобжиговые огнеупоры из кварцевого стекла.
11. Безобжиговые огнеупоры. Их роль в будущем керамических огнеупоров.
12. Связки, применяемые для скрепления зерен в безобжиговых огнеупорах.
13. Перспективы применения безобжиговых огнеупоров в мире.
14. Плавлено-литые огнеупоры из кварцевого стекла.
15. Особенности технологии огнеупоров из кварцевого стекла.
16. Технология безобжиговых огнеупоров из кварцевого стекла по Ю.Е.Пивинскому.
17. Сырье для огнеупоров из периклаза.
18. Обработка сырья для производства периклазовых огнеупоров.
19. Области применения периклазовых огнеупоров.
20. Химическая стойкость периклазовых огнеупоров.
21. Процессы, происходящие в структуре огнеупоров из MgO.
22. Сырье для огнеупоров в системе MgO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и технология его предварительной обработки.
23. Огнеупоры в системе MgO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
24. Основные свойства огнеупоров в системе MgO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и области их применения.
25. Технология огнеупоров из Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
26. Области применения огнеупоров из Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
27. Процессы, происходящие при службе в огнеупорах из MgO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
28. Сырье для получения огнеупорных изделий из волластонита (моносиликата кальция).
29. Процессы, происходящие при получении огнеупоров из волластонита.
30. Области применения огнеупоров из волластонита для выплавки алюминия. В чем причина их высокой химической стойкости.
31. Сырье для известково-периклазовых огнеупоров.
32. Процессы, происходящие при термообработке сырья для известково-периклазовых огнеупоров.
33. Процессы, происходящие при службе известково-периклазовых огнеупоров.
34. Технология известково-периклазовых огнеупоров.
35. Основные свойства и области применения известково-периклазовых огнеупоров.
36. Сырье для форстеритовых огнеупоров.
37. Процессы, происходящие при термообработке сырья для форстеритовых огнеупоров.
38. Технология форстеритовых огнеупоров.
39. Основные свойства и области применения форстеритовых огнеупоров.
40. Графит и огнеупоры из графита.
41. Области применения графитовых огнеупоров.
42. Получение графитовых огнеупоров методом горячего прессования.
43. Графито-оксидные огнеупоры.
44. Химическая стойкость графито-оксидных огнеупоров.
45. Технология графито-оксидных огнеупоров.
46. Какие оксиды применяют для приготовления графито-оксидных огнеупоров?
47. Технология получения карбида кремния.
48. Технология карбидокремниевых огнеупоров.
49. Основные свойства и области применения карбидокремниевых огнеупоров.
50. Плавленные огнеупоры и области их применения.
51. Цирконий-содержащие плавленные огнеупоры.

52. Марки цирконий-содержащих огнеупоров, выпускаемые в России.
53. Химическая стойкость и области применения цирконий-содержащих огнеупоров.

**Раздел 3. 8 семестр. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1. 8 семестр. Максимальная оценка 6 баллов.**

1. Что отличает техническую керамику тонкой и строительной керамики и от огнеупоров?
2. Перечислите разновидности структуры изделий из технической керамики.
3. Перечислите области применения и приведите примеры видов технической керамики.
4. Перечислите виды технической оксидной керамики (по составу).
5. Перечислите виды технической неоксидной керамики (по составу).
6. Особенности сырья, применяемого для производства технической керамики.
7. Особенности получения порошков, применяемых для производства технической керамики.
8. Химические методы получения порошков, применяемых для производства технической керамики.
9. Особенности получения методом полусухого прессования заготовок, применяемых для производства технической керамики.
10. Особенности получения формовочных масс для литья заготовок, применяемых для производства технической керамики.
11. Особенности получения формовочных масс для пластического формования заготовок, применяемых для производства технической керамики.
12. Особенности получения методом полусухого прессования заготовок, применяемых для производства технической керамики.
13. Особенности получения методом пластического формования заготовок, применяемых для производства технической керамики.
14. Особенности удаления ВТС из отформованных методом полусухого прессования заготовок, применяемых для производства технической керамики.
15. Особенности удаления ВТС из отформованных методом пластического прессования заготовок, применяемых для производства технической керамики.
16. Особенности удаления ВТС из отформованных методом литья из водных шликеров заготовок, применяемых для производства технической керамики.
17. Особенности удаления ВТС из отформованных методом литья из неводных шликеров заготовок, применяемых для производства технической керамики.
18. Особенности процессов спекания заготовок из технической керамики.
19. Какие специфические свойства определяют для технической керамики. Приведите примеры
20. Основные физические и химические свойства  $Al_2O_3$ .
21. Основные полиморфные фазы  $Al_2O_3$ .
22. Какие порошки называют глиноземом?
23. Зачем переводят глинозем в корунд?
24. Основные способы получения глинозема.
25. Основные виды электроплавленного корунда.
26. Сферолиты глинозема. Как образуются. Их измельчение и термообработка для перевода в корунд.
27. Температура выжигания связки в корундовой керамике. Чем она определяется?
28. Для чего в глинозем перед переводом в корунд добавляют оксида бора или фторид (хлорид) магния?
29. Температура обжига керамики из корунда технической чистоты. Температура обжига корундовой керамики с добавкой  $TiO_2$ . Напишите реакцию дефектообразования.

30. Образование вакансий по кислороду и центров окрашивания при обжиге корундовой керамики. Написать квазихимические реакции дефектообразования.
31. Действие добавок MgO в корундовую керамику. Написать квазихимические реакции дефектообразования.
32. Керамика в системе  $Al_2O_3 - ZrO_2$ .
33. . Стеклообразующие добавки в корундовой керамике (виды добавок и их роль).
34. Термическая стойкость и испаряемость корундовой керамики.
35. Электрофизические свойства корундовой керамики. Примеси, ухудшающие эти свойства.
36. Корундовая керамика марки «поликор» (BK100-1).
37. Резцы для металла из корундовой керамики.
38. Свойства и области применения корундовой керамики.
39. Твердые электролиты. Проблемы получения керамики из  $\square-Al_2O_3$ .
40. Устройство серно-натриевого аккумулятора и принцип его работы.
41. Основные полиморфные фазы  $ZrO_2$ .
42. Ионная проводимость и ее причины. Проблемы создания нагревателей из  $ZrO_2$ .
43. Теплопроводность  $ZrO_2$  и ее зависимость от температуры.
44. Технология получения керамики из тетрагональной фазы  $ZrO_2$ .
45. Причины нежелательного перехода тетрагональной фазы  $ZrO_2$  в моноклинную фазу.
46. Объясните, почему керамика из тетрагональной фазы  $ZrO_2$  выдерживает огромный градиент температур, но разрушается после многократных относительно небольших термоударов?
47. Принцип работы кислородного датчика (сенсора).
48. Применение керамики из  $ZrO_2$  в качестве термобарьерных, химически- и эрозионностойких покрытий для газовых турбин.
49. Частично стабилизированный  $ZrO_2$  и области его применения.
50. Механизм трансформационного упрочнения частично стабилизированного  $ZrO_2$ .

### **Вопрос 3.2. 8 семестр. Максимальная оценка 6 баллов.**

1. Технология получения изделий из BeO (водное и горячее литье).
2. Технология получения изделий из BeO (пластическое формование).
3. Технология получения изделий из BeO (прессование, горячее прессование).
4. Форма (габитус) кристаллов BeO. Особенности их поведения при формовании заготовок и их спекании. Дать объяснение.
5. Теплопроводность керамики из BeO и связанные с ней области применения. Приведите примеры.
6. ТКЛР керамики из BeO. Объясните причины высокой термостойкости керамики из BeO.
7. Применение керамики из BeO в ядерной энергетике. Изменение свойств под действием излучения.
8. Сырье для получения MgO. Получение MgO.
9. Технология получения изделий из MgO (водное и горячее литье). Возможность взаимодействия с водой.
10. Технология получения изделий из MgO (пластическое формование). Возможность взаимодействия с водой.
11. Технология получения изделий из MgO (прессование, горячее прессование). Виды ВТС. Возможность взаимодействия с водой.
12. Особенности формования заготовок из MgO и их спекания. Дать объяснение.
13. Виды силикатной и алюмосиликатной керамики и области ее применения.
14. Диаграммы состояния  $Al_2O_3 - SiO_2$  и плавление муллита (конгруэнтное или инконгруэнтное).
15. Особенности формования заготовок из  $Y_2O_3$  и их спекания. Дать объяснение.
16. Термомеханические свойства керамики из  $Y_2O_3$ .
17. Объясните причины невысокой термостойкости керамики из  $Y_2O_3$ .

18. Суть эффекта Киркендалла в понимании, принятом в западных странах.
19. Суть эффекта Френкеля.
20. Суть эффекта Киркендалла в понимании, принятом в западных странах.
21. Суть эффекта Френкеля, в понимании, принятом в западных странах.
22. От каких факторов зависят физические и технические свойства высокоглиноземистой керамики муллитового и муллитокорундового состава?
23. От каких факторов зависят электрофизические свойства высокоглиноземистой керамики муллитового и муллитокорундового состава? Роль добавок ВаО и двойных добавок щелочно-земельных оксидов.
24. Термическая стойкость муллитовой керамики. Объясните причины высокой термической стойкости.
25. Первичный и вторичный муллиты, образующиеся при разложении природного алюмосиликатного сырья. Синтез в одну и две стадии.
26. Примеси в тальках. Их роль в спекании керамики из клиноэнстатита и в ее свойствах.
27. Пластичные, малопластичные и непластичные формовочные массы для формования изделий из клиноэнстатита.
28. Технология формования и обжига, а также области применения керамики из клиноэнстатита при использовании пластичных масс.
29. Технология формования и обжига, а также области применения керамики из клиноэнстатита при использовании непластичных масс.
30. Роль оксида бария в клиноэнстатитовой (стеатитовой) керамике.
31. Основные отличия в составах исходных материалов пластичных, малопластичных и непластичных стеатитовых формовочных масс.
32. Основные отличия в химических составах пластичных, малопластичных и непластичных стеатитовых формовочных масс.
33. Примеси в тальках. Их роль в спекании керамики из форстерита и в ее свойствах.
34. Особенности спекания изделий из форстеритовой керамики.
35. Особенности свойств форстеритовой керамики по сравнению с клиноэнстатитовой.
36. Основной метод формования форстеритовой керамики и особенности подготовки формовочных масс по сравнению с клиноэнстатитовой керамикой. Чем это вызвано?
37. ТКЛР форстеритовой керамики. Какие преимущества это дает по сравнению со стеатитовой керамикой?
38. Какие фазы, кроме кордиерита, обычно содержит кордиеритовая керамика?
39. Способы формования изделий из кордиеритовой керамики. Чем определяется его выбор?
40. Какое свойство отличает кордиеритовую керамику? Плюсы и минусы, связанные с этим свойством.
41. Области применения плотной кордиеритовой керамики.
42. Области применения пористой кордиеритовой керамики.
43. Сырье для получения керамики из цельзиана.
44. Примеси в сырье. Их роль в спекании керамики из цельзиана и в ее свойствах.
45. Добавки, применяемые для снижения температуры синтеза цельзиана?
46. Комплекс каких свойств обеспечивает высокую термостойкость сподуменовой керамики?
47. Области применения плотной сподуменовой керамики.
48. Основные свойства волластонита. Есть ли у него полиморфизм? Сказывается ли он на процессе спекания?
49. Сырье для получения керамики из волластонита.
50. Примеси в сырье. Их роль в спекании керамики из волластонита и в ее свойствах.

**Раздел 4. 8 семестр. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.**

#### Вопрос 4.1. Максимальная оценка 6 баллов.

1. Полиморфизм в  $TiO_2$ .
2. Сырье для получения конденсаторной керамики.
3. Классификации (общая) керамических конденсаторов по назначению, по форме.
4. Методы получения низковольтных конденсаторов.
5. Методы получения высоковольтных конденсаторов.
6. ТК $\epsilon$  и чем она важна для электрокерамики.
7. Почему обжиг титансодержащей керамики проводят в слабоокислительной атмосфере?
8. Почему производство порошков для конденсаторной керамики, как правило, двухстадийное?
9. Классификация сегнетоэлектриков по форме петли гистерезиса.
10. Пьезокерамика. Свойства, которыми ее характеризуют.
11. Обжиг, металлизация и поляризация изделий из керамики на основе титаната бария.
12. Особенности синтеза порошков для керамики типа ЦТС.
13. Керамика из танталатов калия и натрия.
14. Получение электрооптической керамики на основе ЦТСЛ.
15. Приведите примеры магнитных керамических материалов.
16. Сырье для получения магнитной керамики.
17. Важнейшие свойства ферритов.
18. Приведите три основные схемы синтеза ферритов.
19. Регулирование парциального давления в печах по обжигу ферритовой керамики зачем это необходимо.
20. Приведите примеры керамических сверхпроводящих систем.
21. Основные проблемы получения сверхпроводящей керамики.
22. Технология получения сверхпроводящей керамики.
23. Высокая доля ковалентности химических связей в неоксидной керамике и ее влияние на свойства материала.
24. Эмпирическое правило Хэгга (отношение радиуса металла к радиусу неметалла).
25. Назовите неоксидные соединения с наиболее высокими температурами плавления.
26. Синтез неоксидных соединений.
27. Формование заготовок из неоксидных соединений.
28. Особенности удаления ВТС из заготовок на основе неоксидных соединений.
29. Жидкофазный механизм спекания изделий из неоксидной керамики.
30. Применение горячего прессования и искрового плазменного для получения изделий из неоксидной керамики.
31. Реакционное спекание изделий из неоксидной керамики.
32. Спекание изделий из неоксидной керамики методом СВС.
33. Формование заготовок изделий из неоксидной керамики методом взрывного прессования.
34. Окисление неоксидной керамики и способы защиты от окисления.
35. Области применения карбидной керамики.
36. Перспективные добавки для спекания изделий из карбидной керамики.
37. Применение керамики на основе WC, TiC, NbC, TaC.
38. Керамика на основе  $B_4C$ . Получение и области применения.
39. Керамика на основе SiC. Получение и области применения.
40. Получение SiC методом Ачесона.
41. Политипы  $\alpha$ -SiC. Полиморфизм SiC.
42. Химическая стойкость керамики на основе SiC.
43. Реакционное спекание изделий из керамики на основе SiC.
44. Получение плотной керамики на основе SiC с добавкой 0,3 мас. % В и 0,5 мас. % С.
45. Повышение трещиностойкости керамики на основе SiC.
46. Получение керамики на основе SiC с добавкой  $Al_2O_3$  и  $B_4C$ .

47. Стойкость керамики на основе SiC к окислению. Получение керамики на основе SiC с добавкой BeO.
48. Меры по предотвращению перехода  $\beta \rightarrow \alpha$ -SiC в керамике.
49. Технология получения нагревателей из SiC.
50. Форма нагревателей из SiC.

**Вопрос 4.2. Максимальная оценка 6 баллов.**

1. Перечислите керамические материалы на основе нитридов и перспективные области их применения.
2. Области применения нитридной керамики.
2. Керамика на основе TiN.
3. Механизмы спекания, которые применяют для спекания изделий из нитридной керамики.
4. Перспективные добавки для спекания изделий из нитридной керамики.
5. Керамика на основе Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>. Получение и области применения.
6. Полиморфизм Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>. Влияние на свойства керамики.
7. Химическая стойкость керамики на основе Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.
8. Стойкость керамики на основе Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> к окислению.
9. Свойства плотной керамики из Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.
10. Подшипники из керамики на основе Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.
11. Получение керамики на основе Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> из высокодисперсных порошков, полученных химическими методами.
12. Реакционное спекание изделий из керамики на основе Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.
13. Области применения керамики на основе AlN.
14. Механизмы спекания, которые применяют для спекания изделий из керамики на основе AlN.
15. Перспективные добавки для спекания изделий из керамики на основе AlN.
16. Химическая стойкость керамики на основе AlN.
17. Стойкость керамики на основе AlN к окислению.
18. Свойства плотной керамики из AlN.
19. Получение керамики на основе AlN из высокодисперсных порошков, полученных химическими методами.
20. Свойства плотной керамики из  $\beta$ -BN и области ее применения.
21. Химическая стойкость керамики на основе  $\beta$ -BN.
22. Керамика на основе  $\alpha$ -BN.
23. Керамика на основе  $\gamma$ -BN.
24. Области применения керамики на основе боридов.
25. Области применения керамики на основе силицидов.
26. Свойства дисилицида молибдена MoSi<sub>2</sub>.
27. Нагреватели из молибдена MoSi<sub>2</sub>. Особенности их эксплуатации.
28. Методы спекания керамики из оксикарбидов, оксинитридов, симонов, сиалонов.
29. Керамика из оксинитрида кремния Si<sub>2</sub>ON<sub>2</sub>.
30. Керамика из оксинитрида алюминия (AlON). Ее свойства.
31. Прозрачная керамика из оксинитрида алюминия (AlON).
32. Сравните свойства керамики из  $\beta$ -сиалона и керамики на основе Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>,
33.  $\alpha$ -сиалон и свойства керамики из  $\alpha$ -сиалона.
34. Керамика в системе Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-AlN-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, в которой имеется область, где  $\alpha$ -сиалон сосуществует с  $\beta$ -Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.
35. Свойства двухфазной керамики SiCAION-SiC.
36. Классификация материалов дисперсных фаз по геометрическим параметрам.
37. Граница между армирующей фазой и матрицей (интерфаза).
38. Требования к оксидным композитам для различных применений.
39. Механизм «вытягивания (выдергивания) волокон» при движении трещины.
40. Требования к оксидным композитам для различных применений.

41. Керамоматричные композиты с пористой оксидной матрицей.
42. Роль разделительного слоя «волокно-матрица».
43. Опишите процессы, происходящие при алмазной обработке керамики. Разрушение керамики, ее удаление, смазывающе-охлаждающая жидкость.
44. Опишите процессы, происходящие в рабочей области при алмазной обработке керамики.
45. Алмазные зерна. Явление «заполировки» алмазного инструмента.
46. Режим самозатачивания при обработке керамики алмазным инструментом.
47. Основная проблема, влияющая на прочность соединения покрытия с подложкой. Причина объемных изменений в подложке и керамике.
48. Предпосылки получения прочных покрытий.
49. Процессы, мешающие получению прочного покрытия.
50. Процессы на границе металл-керамика при эксплуатации.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой, 8 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов, за экзамен – 40 баллов.

Билет для зачета с оценкой (7 семестр) содержит 2 вопроса по 20 баллов за каждый.

Экзаменационный билет (8 семестр) содержит 3 вопроса. 1 и 2 вопрос по 13 баллов, вопрос 3 – 14 баллов.

#### **8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).**

Итоговое контрольное задание содержит два вопроса (по 20 баллов за каждый вопрос). Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

##### **Вопрос 1.1. 7 семестр. Максимальная оценка 20 баллов.**

1. Особенности технологии плотных керамических кирпичей и области их применения.
2. Проблемы, связанные с переходом на сухой метод формования плотного керамического кирпича.
3. Свойства плотных керамических кирпичей и области их применения.
4. Сырье, применяемое для получения плотных керамических кирпичей. Проблемы охраны окружающей среды.
5. Свойства клинкерных керамических кирпичей и области их применения.
6. Особенности технологии клинкерных керамических кирпичей и области их применения.
7. Требования к сырью, применяемому для получения клинкерных керамических кирпичей. Проблемы охраны окружающей среды.
8. Клинкерный кирпич применяют для мощения тротуаров улиц. Что обеспечивает их устойчивость в условиях изменения погодных условий?
9. Виды керамических строительных камней и их основные свойства.
10. Способы технологии получения строительных камней.
11. Строительные камни с поризованными стенками. Области их применения.
12. Как это отражается пористость стенок в поризованных строительных камнях на их эксплуатационных свойствах.
13. Требования к сырью при получении строительных камней с поризованными стенками.
14. Поризованная керамика: разновидности, особенности свойств и технологии.
15. Дополнительные требования к свойствам строительных камней с поризованными стенками и возможности их применения для захоронивания отходов.
16. Общие требования к глинистому сырью для производства керамического кирпича.
17. Методы повышения качества глиняного кирпича, если ближайшая глина к этому мало подходит.

18. Приведите примеры изменения свойств глинистых масс применением добавок.
19. Отощители для пластичных масс. Их роль при сушке кирпича.
20. Отощители для пластичных масс. Их роль при обжиге кирпича.
21. Требования к основным технологическим свойствам глинистого сырья для производства керамического кирпича.
22. Опишите формовочные свойства глинистого сырья. Поясните, как их определяют.
23. Как поступают, если глиняное сырье является малопластичным, а другого сырья поблизости нет?
24. Опишите сушильные свойства глинистого сырья. Поясните, как их определяют.
25. Раньше для повышения свойств глиняной массы применяли ее вымораживание. Какие процессы при этом происходят. Почему этот метод сегодня почти не применяют?
26. В зимнее время глина часто замерзает. К чему это может приводить и как этого избежать?
27. В старых учебниках пишут, что кирпич, полученный методом полусухого прессования, уступает кирпичам, получаемым методом пластического формования. В чем причина?
28. Почему сегодня плотный кирпич получают методом полусухого прессования и его свойства не уступают кирпичу, полученному из этой же массы методом полусухого прессования? Приведите развернутый ответ.
29. Какое оборудование и почему применяют для гранулирования массы для полусухого прессования? На чем сказывается некачественное гранулирование?
30. Технология лицевого кирпича. Как обеспечивают высокое качество наружных поверхностей?
31. Окраска кирпича с поверхности и в объеме. Применяемое оборудование.
32. Сравните достоинства и недостатки объемного и поверхностного окрашивания лицевого кирпича.
33. Проблемы создания кирпичей из пористых гранул. Какие проблемы при этом возникают у потребителей?
34. Перспективы применения для пористых материалов пеногранул из глинистых масс. Применяемое оборудование.
35. Основные технологические переделы технологии керамического кирпича пластического формования. Укажите основные параметры технологии.
36. Основные технологические переделы технологии керамического кирпича полусухого прессования. Укажите основные параметры технологии.
37. Основные технологические переделы технологии керамзита. Укажите основные параметры технологии.
38. Сырье, которое можно применять для получения керамзита. Области применения керамзита.
39. Проблемы, которые могут возникать при получении керамзита, и пути их устранения.
40. Канализационные трубы для дренажа почвы. Технология их изготовления.
41. Как создают поры в пористых трубах для дренажа?
42. Керамические канализационные трубы можно делать по пластичной технологии и методом полусухого изостатического прессования. Сравните качество продукции.
43. Предложите схему получения канализационных труб методом изостатического прессования.
44. Основные технологические переделы технологии плотных керамических труб. Укажите основные параметры технологии.
45. Состав керамических масс, применяемых для формования керамических канализационных труб.
46. Как соединяют канализационные трубы, чтобы они не протекали.
47. Основные технологические переделы технологии керамической плитки для внутренней облицовки стен. Укажите основные параметры технологии.



48. Виды масс, которые используют для изготовления плиток, применяемых во внутренней облицовке стен.
49. Как добиваются белой окраски стен? Виды глазурования плиток.
50. Как наносят рисунок на плитку для облицовки стен.

**Вопрос 1.2. 7 семестр. Максимальная оценка 20 баллов.**

1. Основные технологические переделы технологии керамической плитки для облицовки пола. Укажите основные параметры технологии.
2. Требования к сырью, применяемому для облицовки пола.
3. Требование к свойствам готовых плиток и их причины.
4. Чем отличаются требования к сырью, применяемому для получения плиток, используемых для литья стен и для пола.
5. Почему плитки делают методом полусухого прессования, а не используют метод литья или пластического формования? Дайте развернутый ответ.
6. От каких свойств фарфоровой массы зависит образование трещин после сушки.
7. На плитке необходимо создать рельеф. Как это можно сделать?
8. Основные виды сырья для производства разных видов керамической плитки.  
Примерные составы масс.
9. Гидростатические формы для прессования плиток. Из достоинства и недостатки.
10. Кислотоупоры. Области их применения.
11. Кислотоупоры. Требования к сырью и их причины.
12. Основные технологические переделы технологии керамических кислотоупоров. Укажите основные параметры технологии.
13. Технология кислотоупоров очень напоминает технологию шамотного кирпича. С чем это может быть связано?
14. Какие испытания проводят с сырьем, чтобы сделать вывод о его применимости для кислотоупоров.
15. Виды химически стойкой керамики и ее основные свойства.
16. Виды керамических материалов для хозяйственно-бытовой и санитарно-строительной керамики, их основные свойства.
17. Кислотоупоры. Какие свойства обязательно для них определяют и методы, которые используют.
18. Формование методом литья под давлением и обжиг фарфоровых унитазов.
19. Методы выбора глазури для нанесения на фарфоровую массу.
20. Дефект типа отслоения на слое глазури и его причины. Дайте развернутый ответ.
21. Образование трещин на поверхности глазури и его причины. Дайте развернутый ответ.
22. Разновидности и составы фарфора.
23. Особенности глинистых и полевошпатных сырьевых материалов, используемых для производства фарфора и фаянса.
24. Чем отличаются массы, применяемые для фаянса и фарфора?
25. Можно ли из фарфоровой массы сделать фаянсовое изделие? Дайте развернутый ответ.
26. Фарфор имеет разное назначение. Особенности электрофарфора.
27. Фарфор для химической посуды. Чем он отличается от обычного фарфора?
28. Костяной фарфор. В чем особенность применяемого сырья.
29. Чем отличается обжиг костяного фарфора от обжига обычного фарфора?
30. Виды дефектов, которые образуются при формовании фарфоровых заготовок методом обточки и зависят от свойств формовочной массы.
31. Виды дефектов, которые образуются при формовании фарфоровых заготовок методом обточки и зависят от свойств формы и ролика.
32. Способы декорирования посуды. В чем его различие от декорирования керамической плитки?
33. Методы сухого глазурования посуды.

34. Методы мокрого глазурования фарфора.
35. Электростатическое глазурование керамической плитки.
36. Классификация ангобов для декорирования керамических изделий.
37. Применение ангобов при декорировании строительного кирпича.
38. Применение ангобов для глазурования нижней поверхности керамической плитки.
39. Глазури с декоративными эффектами.
40. Глазури с объемным эффектом за счет создания пластин из более высокотемпературного стекла.
41. Объемное окрашивание фарфора, как способ повышения его качества.
42. Надглазурные средства декорирования керамики.
43. Надглазурные деколи, и способ их применения.
44. Подглазурные средства декорирования керамики.
45. Подглазурные деколи, и метод их применения.
46. Пигменты для декорирования керамики.
47. Белизна фарфора: способы ее увеличения.
48. Применение редких земель для повышения степени белизны фарфора.
49. Регулирование размера кристаллов муллита для повышения белизны фарфора.
50. Режим обжига и регулирование парциального давления кислорода, как метод повышения белизны фарфора.

### **8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса по разделам 2-4 настоящей рабочей программы. Максимальная оценка за вопросы 1 и 2 – по 13 баллов за каждый, вопрос 3 оценивается в 14 баллов.

#### **Раздел 2. Экзамен. 8 семестр. Вопрос № 1. Максимальное количество баллов за вопрос – 13**

1. Структура типичных огнеупоров. Важнейшие свойства, которые обеспечивает эта структура.
2. Многошамотные огнеупоры и их свойства.
3. Что произойдет, если содержание крупной фракции будет меньше, чем надо по оптимальному соотношению 7:3.
4. Зерновой состав огнеупоров. Что дает применение подхода плотнейших упаковок.
5. Какая структура образуется в огнеупоре, если увеличить содержание мелкой фракции к крупной по сравнению с оптимальной.
6. Более плотные огнеупоры являются более химически стойкими, чем пористые. Почему тогда их не применяют.
7. Как увеличивают содержание  $Al_2O_3$  в огнеупорах?
8. Шамотно-глиноземистые, огнеупоры. Основные свойства и области применения.
9. Огнеупорные глины и их основные свойства.
10. Многошамотные огнеупоры. Основные свойства и области применения.
11. Технология подготовки шамота во вращающейся печи.
12. Шамотные огнеупоры. Требования к молотой глине и шамоту. Порядок смешения компонентов.
13. Почему применение скоросмесителей вместо бегунов является опасным, если далее придется транспортировать массу по длинному наклонному транспортеру?
14. Высокоглиноземистые огнеупоры. Составы и основные свойства.
15. Фазовый состав высокоглиноземистых огнеупоров.
16. Силлиманит. Свойства и применение.
17. Огнеупоры на основе синтетического муллита.
18. Применение добавок, способствующих образованию муллита.
19. Получение спеченного наполнителя из муллита или муллито-корунда.
20. Важнейшие эксплуатационные свойства высокоглиноземистых огнеупоров.

21. Влияние различия в ТКЛР между корундом и муллитом на теплофизические свойства огнеупоров.
22. Проблемы, связанные с обжигом корундовых огнеупоров.
23. Важнейшие эксплуатационные свойства корундовых огнеупоров.
24. Прессование зернистого наполнителя без связки при высоких давлениях приводит к ее частичному разрушению и получению достаточно плотного огнеупора. Что помешало широкому применению этого метода.
25. Методом изменения зернового состава можно получать пористые структуры. Предложите варианты решения этой задачи.
26. Динасовые огнеупоры, их применение.
27. Физико-химические процессы, происходящие при обжиге и охлаждении динаса.
28. Огнеупоры из кварцевого стекла.
29. Почему огнеупоры из динаса широко используют в технологии плавки стекла?
30. Безобжиговые огнеупоры. Их роль в будущем керамических огнеупоров.
31. Перспективы применения безобжиговых огнеупоров в мире.
32. Особенности технологии огнеупоров из кварцевого стекла.
33. Сырье для огнеупоров из периклаза.
34. Области применения периклазовых огнеупоров.
35. Процессы, происходящие в структуре огнеупоров из MgO.
36. Огнеупоры в системе MgO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
37. Технология огнеупоров из Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
38. Процессы, происходящие при службе в огнеупорах из MgO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
39. Процессы, происходящие при получении огнеупоров из волластонита.
40. Сырье для известково-периклазовых огнеупоров.
41. Процессы, происходящие при службе известково-периклазовых огнеупоров.
42. Основные свойства и области применения известково-периклазовых огнеупоров.
43. Процессы, происходящие при термообработке сырья для форстеритовых огнеупоров.
44. Основные свойства и области применения форстеритовых огнеупоров.
45. Области применения графитовых огнеупоров.
46. Графито-оксидные огнеупоры.
47. Технология графито-оксидных огнеупоров.
48. Технология получения карбида кремния.
49. Основные свойства и области применения карбидокремниевых огнеупоров.
50. Цирконий-содержащие плавленные огнеупоры.
51. Химическая стойкость и области применения цирконий-содержащих огнеупоров.

**Раздел 3. Экзамен. 8 семестр. Вопрос № 2. Максимальное количество баллов за вопрос – 13**

1. Объясните причины невысокой термостойкости на примере керамики из Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
2. Суть эффекта Киркендалла в понимании, принятом в России.
3. Суть эффекта Френкеля.
4. Суть эффекта Киркендалла в понимании, принятом в западных странах.
5. От каких факторов зависят электрофизические свойства высокоглиноземистой керамики муллитового и муллитокорундового состава? Роль добавок BaO и двойных добавок щелочно-земельных оксидов.
6. Термическая стойкость муллитовой керамики. Объясните причины высокой термической стойкости.
7. Примеси в тальках. Их роль в спекании керамики из клиноэнстатита и в ее свойствах.
8. Пластичные, малопластичные и непластичные формовочные массы для формования изделий из клиноэнстатита.
9. Технология формования и обжига, а также области применения керамики из клиноэнстатита при использовании пластичных масс.
10. Технология формования и обжига, а также области применения керамики из

клиноэнстатита при использовании непластичных масс.

11. Роль оксида бария в клиноэнстатитовой (стеатитовой) керамике.
12. Основные отличия в химических составах пластичных, малопластичных и непластичных стеатитовых формовочных масс.
13. Примеси в тальках. Их роль в спекании керамики из форстерита и в ее свойствах.
14. Особенности спекания изделий из форстеритовой керамики.
15. Особенности свойств форстеритовой керамики по сравнению с клиноэнстатитовой.
16. ТКЛР форстеритовой керамики. Какие преимущества это дает по сравнению со стеатитовой керамикой?
17. Какие фазы, кроме кордиерита, обычно содержит кордиеритовая керамика?
18. Какое свойство отличает кордиеритовую керамику? Плюсы и минусы, связанные с этим свойством.
19. Области применения пористой кордиеритовой керамики.
20. Сырье для получения керамики из цельзиана.
21. Добавки, применяемые для снижения температуры синтеза цельзиана?
22. Комплекс каких свойств обеспечивает высокую термостойкость сподуменовой керамики?
23. Области применения плотной сподуменовой керамики.
24. Основные свойства волластонита. Есть ли у него полиморфизм? Сказывается ли он на процессе спекания?
25. Примеси в сырье. Их роль в спекании керамики из волластонита и в ее свойствах.
26. Полиморфизм в  $TiO_2$ .
27. Сырье для получения конденсаторной керамики.
28. Методы получения высоковольтных конденсаторов.
29. ТК $\epsilon$  и чем она важна для электрокерамики.
30. Почему обжиг титансодержащей керамики проводят в слабо окислительной атмосфере?
31. Пьезокерамика. Свойства, которыми ее характеризуют.
32. Обжиг, металлизация и поляризация изделий из керамики на основе титаната бария.
33. Особенности синтеза порошков для керамики типа ЦТС.
34. Керамика из танталатов калия и натрия.
35. Получение электрооптической керамики на основе ЦТСЛ.
36. Сырье для получения магнитной керамики.
37. Виды керамических ферритов и их важнейшие свойства ферритов.
38. Регулирование парциального давления в печах по обжигу ферритовой керамики и зачем это необходимо.
39. Приведите примеры керамических сверхпроводящих систем.
40. Технология получения сверхпроводящей керамики.
41. Эмпирическое правило Хэгга (отношение радиуса металла к радиусу неметалла).
42. Синтез неоксидных соединений.
43. Формование заготовок из неоксидных соединений.
44. Особенности удаления ВТС из заготовок на основе неоксидных соединений.
45. Жидкофазный механизм спекания изделий из неоксидной керамики.
46. Применение горячего прессования и искрового плазменного для получения изделий из неоксидной керамики.
47. Реакционное спекание изделий из неоксидной керамики.
48. Формование заготовок изделий из неоксидной керамики методом взрывного прессования.
49. Окисление неоксидной керамики и способы защиты от окисления.
50. Области применения карбидной керамики.

**Раздел 4. Экзамен. 8 семестр. Вопрос № 3. Максимальное количество баллов за вопрос – 14**

1. Применение керамики на основе WC, TiC, NbC, TaC.

2. Керамика на основе  $V_4C$ . Получение и области применения.
3. Керамика на основе SiC. Получение и области применения.
4. Получение SiC методом Ачесона.
5. Политипы  $\alpha$ -SiC. Полиморфизм SiC.
6. Реакционное спекание изделий из керамики на основе SiC.
7. Получение плотной керамики на основе SiC с добавкой 0,3 мас. % В и 0,5 мас. % С.
8. Повышение трещиностойкости керамики на основе SiC.
9. Стойкость керамики на основе SiC к окислению. Получение керамики на основе SiC с добавкой  $BeO$ .
10. Меры по предотвращению перехода  $\beta \rightarrow \alpha$ -SiC в керамике.
11. Технология получения нагревателей из SiC и форма нагревателей.
12. Перечислите керамические материалы на основе нитридов.
13. Керамика на основе TiN.
14. Перспективные добавки для спекания изделий из нитридной керамики.
15. Керамика на основе  $Si_3N_4$ . Получение и области применения.
16. Полиморфизм  $Si_3N_4$ . Влияние на свойства керамики.
17. Стойкость керамики на основе  $Si_3N_4$  к окислению.
18. Подшипники из керамики на основе  $Si_3N_4$ .
19. Получение керамики на основе  $Si_3N_4$  из высокодисперсных порошков, полученных химическими методами.
20. Реакционное спекание изделий из керамики на основе  $Si_3N_4$ .
21. Области применения керамики на основе AlN.
22. Механизмы спекания, которые применяют для спекания изделий из керамики на основе AlN.
23. Химическая стойкость керамики на основе AlN.
24. Стойкость керамики на основе AlN к окислению.
25. Получение керамики на основе AlN из высокодисперсных порошков, полученных химическими методами.
26. Свойства плотной керамики из  $\beta$ -BN и области ее применения.
27. Химическая стойкость керамики на основе  $\beta$ -BN.
28. Керамика на основе  $\alpha$ -BN.
29. Области применения керамики на основе боридов.
30. Нагреватели из молибдена  $MoSi_2$ . Особенности их эксплуатации.
31. Методы спекания керамики из оксикарбидов, оксинитридов, симонов, сиалонов.
32. Керамика из оксинитрида кремния  $Si_2ON_2$ .
33. Керамика из оксинитрида алюминия (AlON). Ее свойства.
34. Прозрачная керамика из оксинитрида алюминия (AlON).
35. Керамика в системе  $Si_3N_4$ -AlN- $Y_2O_3$ , в которой имеется область, где  $\alpha$ -сиалон сосуществует с  $\beta$ - $Si_3N_4$ .
36. Свойства двухфазной керамики SiCAION-SiC.
37. Классификация материалов дисперсных фаз по геометрическим параметрам.
38. Требования к оксидным композитам для различных применений.
39. Механизм «вытягивания (выдергивания) волокон» при движении трещины.
40. Требования к оксидным композитам для различных применений.
41. Керамоматричные композиты с пористой оксидной матрицей.
42. Роль разделительного слоя «волоконно-матрица».
43. Опишите процессы, происходящие при алмазной обработке керамики. Разрушение керамики, ее удаление, смазывающе-охлаждающая жидкость.
44. Опишите процессы, происходящие в рабочей области при алмазной обработке керамики.
45. Алмазные зерна. Явление «заполировки» алмазного инструмента.
46. Режим самозатачивания при обработке керамики алмазным инструментом.
47. Основная проблема, влияющая на прочность соединения покрытия с подложкой.

- Причина объемных изменений в подложке и керамике.
48. Предпосылки получения прочных покрытий.
  49. Процессы, мешающие получению прочного покрытия.
  50. Процессы на границе металл-керамика при эксплуатации.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр) и экзамена (8 семестр)**

Зачет с оценкой «Специальные технологии производства керамики» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по 1 разделу рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанному разделу. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

Экзамен по дисциплине «Специальные технологии производства керамики» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 2-4 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый и второй вопросы оцениваются по 13 баллов третий вопрос – 14 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

|  |  |
|--|--|
| «Утверждаю»<br>Зав. каф. ХТКиО<br>_____ 20__ г.<br>Н.А. Макаров<br>_____   | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>   |
|  | <b>Российский химико-технологический университет<br/>им. Д.И. Менделеева</b>                     |
|  | <b>18.03.01 Химическая технология</b>  |
|  | <b>Профиль – «Химическая технология тугоплавких<br/>неметаллических и силикатных материалов»</b> |
| <b>Специальные технологии производства керамики</b>  |  |
| <b>Вариант № 1</b>   |  |
| <b>Контрольный билет № 1</b>   |  |
| 1. Особенности технологии плотных керамических кирпичей и области их применения.<br>2. Основные технологические переделы технологии керамической плитки для облицовки пола. Укажите основные параметры технологии. |  |

Пример билета для экзамена:

|   |  |
|---|--|
| «Утверждаю»<br>Зав. каф. ХТКиО<br>_____ 20__ г.<br>Н.А. Макаров<br>_____  | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>   |
|   | <b>Российский химико-технологический университет<br/>им. Д.И. Менделеева</b>                     |
|   | <b>18.03.01 Химическая технология</b>  |
|   | <b>Профиль – «Химическая технология тугоплавких<br/>неметаллических и силикатных материалов»</b> |
| <b>Специальные технологии производства керамики</b>   |  |
| <b>Билет № 1</b>  |  |
| 1. Структура типичных огнеупоров. Важнейшие свойства, которые обеспечивает эта структура.<br>2. Объясните причины невысокой термостойкости на примере керамики из $Y_2O_3$ .<br>3. Применение керамики на основе WC, TiC, NbC, TaC. |  |

## 9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### А) Основная литература:

1. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Н. Т. Андрианов, В. Л. Балкевич, А. В. Беляков, А. С. Власов, И. Я. Гузман, Е. С. Лукин, Ю. М. Мосин, Б. С. Скидан / Под ред. И. Я. Гузмана – М.:ООО РИФ “Стройматериалы”, 2012. – 496 с.2.

#### Б) Дополнительная литература:

1. Практикум по технологии керамики и огнеупоров. Под ред. Д.Н. Полубояринова и Р. Я. Попильского. М.: Стройиздат, 1972. 350 с.
2. Баринов В.Я., Шевченко С.М. Техническая керамика. М.: Наука, 1993. 187 с.

### 9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

#### Журналы

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов». ISSN: 0235-2206
2. Стекло и керамика. ISSN 0131-9582.
3. Огнеупоры и техническая керамика. ISSN 0369-7290
4. Новые огнеупоры. ISSN 1689-4518
5. Строительные материалы. ISSN 1729-9209
6. Строительные материалы XXI века. ISSN 1729-9209.
7. Keramische Zietschrift. ISSN 0023-0561.
8. Ceramic Bulletin (Amer.Cer.Soc.). ISSN 0022-7812.
9. Ceramic Industries International. ISSN 0305-7623.
10. International Journal of Applied Ceramic Technology. ISSN (printed): 1546-542X. ISSN (electronic): 1744-7402.
11. Ceramics Technical. ISSN 1324-4175.
12. Glass and Ceramics. ISSN 0361-7610.
13. World Ceramics and Refractories. ISSN 0959-6127.
14. Ceramics Abstracts/World Ceramic Abstracts. ISSN 0883-2900.
15. [Engineered Materials Abstracts, Ceramics](#). ISSN 0002-7812.
16. [Ceramic Industries International](#). ISSN 0958-9899.
17. [Ceramic Industry and the magazine for refractories, traditional & advanced ceramic manufacturers](#). ISSN 0009-0220.
18. [Ceramic Engineering and Science Proceedings](#). ISSN 0196-6219.
19. [Ceramics International](#). ISSN 0272-8842.

#### ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Интернет - ресурсы:

- <http://www.portalnano.ru/> - Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал
- <http://www.nsknano.ru/> - Новосибирские Наноматериалы
- [www.14000.ru](http://www.14000.ru) - Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства
- [www.centerprioritet.ru](http://www.centerprioritet.ru) – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://www.nanometer.ru/> - "Нанометр" - нанотехнологическое сообщество
- <http://plasma.karelia.ru/pub/nano-kurs/> - «Нано Технологии»

- <http://www.nanonewsnet.ru/> - Нанотехнологии Nano news net | Сайт о нанотехнологиях #1 в России
  - <http://nano-portal.ru/> - Нано Портал - Нанотехнологии России
  - <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
  - <http://www.superhimik.com/forum.htm> - Золотые купола химии
  - <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
  - <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.
- Поиск книг и журналов
- [http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry\\_tech/silicate/](http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/silicate/) - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
  - [www.sciyo.com](http://www.sciyo.com) - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
  - <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
  - <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
  - <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
  - <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
  - <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
  - <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
  - <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
  - <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
  - <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

### 9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы используются следующие образовательные технологии и средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 12;
- комплекты образцов керамических, стеклообразных, вяжущих, композиционных материалов – 4;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 360);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 15.06.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 15.06.2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA>



[%E0%E7](#) (дата обращения: 15.06.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 15.06.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.06.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 15.06.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Специальные технологии производства керамики» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «Специальные технологии производства керамики» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 8 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов, входящих в дисциплину «Специальные технологии производства керамики». Лабораторные работы охватывают все 4 раздела (в среднем по 2 работы на каждый раздел). На выполнение каждой работы отводится примерно 4 часа и определяется ее трудоемкостью.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области составов, свойств и технологии современных и перспективных керамических материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Специальные технологии производства керамики» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области специальных технологий керамики;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по химической технологии керамики, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами по определению эксплуатационных свойств керамических материалов, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к

указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по химической технологии керамики.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 24 балла и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 8 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 36 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 24 балла). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала раздела 1 происходит в 7 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме двух контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов за каждую контрольную работу) и зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов). Изучение разделов 2-4 в 8 семестре заканчивается контролем его освоения в форме трех контрольных работ (максимальная оценка каждую контрольную работу – 12 баллов) завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Специальные технологии производства керамики» изучается в 7 и 8 семестрах бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Специальные технологии производства керамики», является формирование у студентов компетенций в области специальных технологий керамики, понимания особенностей технологических процессов их получения, взаимосвязей состав-структура-свойство и технологических рычагов управления ими. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на

общих вопросах специальных технологий керамики, их применении при получении керамических материалов с заданным комплексом свойств, влиянии технологических переделов на конечные характеристики керамических материалов; возможностях применения современных приемов и технологий при получении современных керамических материалов. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на тенденциях развития технологий керамики и ее промышленного производства в мире, привести обзор современных достижений керамических отраслей, оценить конкурентоспособность промышленной продукции и определяющие ее факторы.

В разделе 1 «Классификация керамики. Химическая технология строительной и хозяйственно-бытовой керамики» необходимо рассмотреть основные переделы технологий, влиянию состава, структуры и технологических параметров производства на свойства получаемых керамических материалов, а также особенностям технологий получения материалов на основе природного сырья и промышленных отходов. На практических занятиях следует уделить внимание общим закономерностям процессов технологий и способам их организации в лабораторных и промышленных условиях. При рассмотрении процессов на различных переделах технологий следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими в бакалавриате при изучении предшествующих дисциплин, особенно «Химической технологии керамики».

В разделе 2 «Химические технологии огнеупоров и теплоизоляционных материалов» преподаватель должен сформировать представление у студентов об особенностях и месте огнеупоров и теплоизоляционных материалов в современном мире керамических материалов. Рекомендуется уделить основное внимание общим закономерностям получения широкого ряда огнеупоров и теплоизоляционных материалов, подходам к выбору их составов и технологий. Практические занятия желательно посвятить сравнению свойств и технологий огнеупоров и теплоизоляционных материалов разной природы, а также их основным эксплуатационным характеристикам.

В разделе 3 «Химические технологии технической керамики» и разделе 4 «Керамика из бескислородных соединений и керамические композиционные материалы. Механическая обработка и металлизация керамики» преподаватель должен сформировать представление у студентов об особенностях и месте технической керамики в современном мире керамических материалов. Рекомендуется уделить основное внимание общим закономерностям получения широкого ряда технической керамики, подходам к выбору их составов и технологий. Практические занятия желательно посвятить выделению общих приемов в технологиях технической керамики разной природы, а также их основным эксплуатационным характеристикам.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой образцы керамических и композиционных материалов разного назначения, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные

знания по дисциплине «Специальные технологии производства керамики» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств. Студенты должны понимать, что свойства, которые они определяют в практикуме, связаны с условиями эксплуатации керамических изделий. При защите лабораторных работ спрашивать теоретические основы определения эксплуатационных свойств, а также примерный уровень таких свойств для различных керамических материалов.

### **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа студента.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета,

которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

#### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| №   | Электронный ресурс  | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ  |
|-----|---|--|--|
| 8.  | ЭБС «Лань»  | <p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019 г.</p> <p>Сумма договора – 642 083, 68 руб</p> <p>С «26» сентября 2019 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Дополнительный договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994, 52 руб.</p> <p>С «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a></p> <p>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «Лань» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.</p> <p>Коллекции: «Химия» – изд-ва НОТ, «Химия» – изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» – изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» – изд-ва ФИЗМАТ-ЛИТ, «Информатика» – изд-ва «Лань», Национальный Открытый Университет «ИНТУ-ИТ», «Инженерно-технические науки» изд-ва «Лань», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |
| 9.  | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | <p>Принадлежность – собственная РХТУ им. Д.И. Менделеева</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a></p> <p>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>   | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ</p>   |
| 10. | Информационно-справочная система  | <p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт</p>   | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных изданий.</p>   |

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
|     | «ТЕХЭКСПЕРТ»<br>«Нормы, правила, стандарты России».  | № 189-2647А/2019<br>от 09.01.2020 г.<br>Сумма договора – 601 110 руб.<br>С «01» января.2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС –<br><a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.   | нальных стандартов и др. НТД   |
| 11. | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»      | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br>Сумма договора – 1 100 017 руб.<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов<br>Электронные издания, электронные версии периодических или неперiodических изданий |
| 12. | Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – «Электронное издательство ЮРАЙТ», договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора – 324 000 руб.<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.  |
| 13. | ЭБС «Консультант студента»                           | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Политехресурс», договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От 16.03.2020 г.<br>Сумма договора – 36 500 руб.<br>С «17» марта 2020 г.<br>по «16» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.      | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУ-За».  |

|     |                      |   |  |
|-----|----------------------|---|--|
| 14. | ЭБС<br>«Znanium.com» | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО<br>«ЗНАНИУМ», договор № 4309<br>эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора – 30 000 руб.<br>С «20» марта 2020 г.<br>по «19» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для<br>зарегистрированных пользова-<br>телей РХТУ с любого компью-<br>тера. | Коллекция изданий учебников<br>и учебных пособий по различ-<br>ным отраслям знаний для всех<br>уровней профессионального<br>образования. |
|-----|----------------------|---|--|

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционной части дисциплины; плакаты диаграмм состояния тугоплавких неорганических и силикатных систем; комплекты колебательных спектров и спектров люминесценции ВФМ; наборы образцов тугоплавких неорганических и силикатных материалов; демонстрационные изделия из силикатных материалов.

#### 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционной части дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками ВФМ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

#### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицензии |
|-------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------------|
| 1     | Операционная си-                   | Подписка Microsoft Azure    | Подписка не         | 31.01.2021                       |

|   |  |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
|   | стема Microsoft Windows 10 Education (Russian)   | Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795                          | подразумевает количества лицензий             |  |
| 2 | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)  | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021   |
| 3 | Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise<br>В составе:<br><br>1) Microsoft Office Professional Plus 2019:<br>• Word<br>• Excel<br>• Power Point<br>• Outlook<br>• OneNote<br>• Access<br>• Publisher<br>• InfoPath<br>2) Microsoft Core CAL<br>3) Microsoft Windows Upgrade | Контракт от 26.05.2020 № 28-35ЭА/2020  | 657 комплектов                                | 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта) |
| 4 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows   | Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018  | 670   | 22.12.2020   |
| 5 | Антиплагиат.ВУЗ  | Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020  | не ограничено, лимит проверок 6000            | 19.05.2021   |
| 6 | Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150  | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно  |
| 7 | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype  | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно  |



|               |  |  |  |
|---------------|--|--|--|
| ВОХ Т5D-02705 |  |  |  |
|---------------|--|--|--|

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки   |
|--|---|--|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>Классификация керамики.<br/>Химические технологии строительной и хозяйственно-бытовой керамики</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические процессы получения специальных видов керамики;</li> <li>- методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов;</li> <li>- требования стандартов на специальные виды готовой продукции; методы оценки качества готовой продукции;</li> <li>- основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;</li> <li>- устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; проводить анализ научно-технической литературы.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов;</li> <li>- методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции;</li> <li>- планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов;</li> <li>- способами поиска и анализа научно-технической литературы.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (8 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой(7 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Химические технологии огнеупоров и теплоизоляционных</p>   | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические процессы получения специальных видов керамики;</li> </ul>   | <p>Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр)</p>   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p>материалов</p>   | <p>-методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов;</p> <p>- требования стандартов на специальные виды готовой продукции; методы оценки качества готовой продукции;</p> <p>- основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;</p> <p>- устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;</p> <p>проводить анализ научно-технической литературы.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>- знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов;</p> <p>- методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции;</p> <p>- планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов;</p> <p>- способами поиска и анализа научно-технической литературы.</p> | <p>Оценка за лабораторный практикум (8 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (8 семестр)</p>  |
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Химические технологии технической керамики.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <p>- технологические процессы получения специальных видов керамики;</p> <p>-методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов;</p> <p>- требования стандартов на специальные виды готовой продукции; методы оценки качества готовой продукции;</p> <p>- основы охраны труда, противопожарной техники и защиты</p>  | <p>Оценка за контрольную работу №3 (8 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (8 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (8 семестр)</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;</li> <li>- устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;</li> </ul> <p>проводить анализ научно-технической литературы.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов;</li> <li>- методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции;</li> <li>- планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов;</li> <li>- способами поиска и анализа научно-технической литературы.</li> </ul> |   |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>Керамика из бескислородных соединений и керамические композиционные материалы.<br/>Механическая обработка и металлизация керамики</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические процессы получения специальных видов керамики;</li> <li>- методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов;</li> <li>- требования стандартов на специальные виды готовой продукции; методы оценки качества готовой продукции;</li> <li>- основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы;</li> <li>- устанавливать требования к</li> </ul>   | <p>Оценка за контрольную работу №4 (8 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (8 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (8 семестр)</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; проводить анализ научно-технической литературы.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов;</li> <li>- методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции;</li> <li>- планированием и проведением научных исследований в области синтеза новых специальных керамических материалов;</li> <li>- способами поиска и анализа научно-технической литературы.</li> </ul> |  |
|--|---|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
**«Специальные технологии производства керамики»**

Основной образовательной программы  
**18.03.01 Химическая технология**

Профиль – **«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**

Форма обучения: очная

| Номер изменения/дополнения | Содержание дополнения/изменения | Основание внесения изменения/дополнения                    |
|----------------------------|---------------------------------|--|
| 1.                         |                                 | протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____ 20__ г. |
| 2.                         |                                 | протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____ 20__ г. |
| 3.                         |                                 | протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____ 20__ г. |
| 4.                         |                                 | протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____ 20__ г. |
|                            |                                 | протокол заседания Ученого совета №__ от «__»_____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по учебной работе**

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Специальные технологии стекол и материалов на их основе»**

**Направление подготовки 18.03.01 – Химическая технология**

**Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**

Программа составлена:

д.х.н., профессором, заведующим кафедрой химической технологии стекла и ситаллов В. Н. Сигаевым,

к.т.н., доцентом кафедры химической технологии стекла и ситаллов Ю. А. Спиридоновым,

к.х.н., ассистентом кафедры химической технологии стекла и ситаллов Г.Ю. Шахгильдяном

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева «17» марта 2020 г., протокол № 8.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| 1. Цель и задачи дисциплины .....  | 183 |
| 2. Требования к результатам освоения дисциплины .....  | 183 |
| 3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....  | 184 |
| 4. Содержание дисциплины .....   | 185 |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....   | 185 |
| 4.2. Содержание разделов дисциплины .....  | 186 |
| 5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....   | 190 |
| 6. Практические и лабораторные занятия .....   | 191 |
| 6.1. Практические занятия .....  | 191 |
| 6.2. Лабораторные занятия .....  | 192 |
| 7. Самостоятельная работа .....  | 193 |
| 8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины .....  | 193 |
| 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы. ....   | 193 |
| 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины ..   | 194 |
| 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой, 8 семестр – экзамен). ....   | 197 |
| 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр) .....  | 198 |
| 8.5. Структура и примеры билетов для экзамена (8 семестр) .....  | 199 |
| 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....  | 200 |
| 9.1. Рекомендуемая литература .....  | 200 |
| 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации .....   | 200 |
| 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....  | 200 |
| 10. Методические указания для обучающихся .....  | 201 |
| 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....                   | 201 |
| 10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....                    | 203 |
| 11. Методические указания для преподавателей .....   | 203 |
| 11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий ..... | 203 |
| 11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....  | 205 |
| 12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 205 |
| 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....   | 208 |
| 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе: .....  | 208 |
| 13.2. Учебно-наглядные пособия: .....  | 209 |
| 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: .....   | 209 |
| 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: .....   | 209 |
| 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения .....  | 209 |
| 14. Требования к оценке качества освоения программы .....  | 210 |
| 15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....   | 214 |



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология», рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 и 8 семестров.

Дисциплина «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.06) и рассчитана на изучение дисциплины в 7 и 8 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по блоку базовых дисциплин и блоку обязательных вариативных дисциплин учебного плана направления 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Дисциплина ориентирована на использование теоретических и практических знаний, полученных обучающимися при изучении естественно-научных, инженерных и специальных дисциплин учебного плана профиля. Студенты, начинающие изучение дисциплины, должны иметь подготовку в области тугоплавких неорганических и силикатных материалов, в том числе в области физической химии и основ технологии стекла. Соответственно, дисциплина «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» базируется на основных положениях дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Химическая технология стекла», «Оборудование и основы проектирования стекольных заводов».

**Цель дисциплины** – углубление знаний, умений, владений и формирование компетенций в области строительных, тарных, сортовых, технических видов стекол, материалов на их основе, стеклоизделий и специальных технологий, используемых при их производстве.

**Задачи дисциплины** – формирование у обучающихся системных знаний в области классических и современных технологий производства крупнотоннажных видов стекол (строительных, тарных, сортовых и др.), стекол технического назначения (кварцевых, оптических, светотехнических и др.), промышленной переработки стекол (механическая, термическая, химическая обработка стеклоизделий), а также материалов на основе стекла (эмали, пеностекло, ситаллы и др.); умения обоснованно и целесообразно применять методы измерения специфических характеристик стекол и стекломатериалов; способности применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология»; профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» способствует формированию профессиональных компетенций (ПК):

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- способность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

**Знать:**

- классификацию, химические составы, физико-химические и эксплуатационные свойства стекол и стекломатериалов различного назначения;
- теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства;
- основные направления и перспективы развития технологий стекла и стекломатериалов.

**Уметь:**

- проводить измерения специфических свойств стекол и стекломатериалов;
- использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий;
- применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов.

**Владеть:**

- методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением;
- навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы;
- методами управления химико-технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина изучается в 7 и 8 семестрах бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении обязательных дисциплин базовой и вариативной частей профиля «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», а также дисциплины по выбору «Химическая технология стекла». Контроль освоения материала дисциплины осуществляется путем проведения контрольных работ (7, 8 семестры), защиты лабораторных работ (8 семестр), проведения зачета с оценкой (7 семестр) и экзамена (8 семестр).

| Виды учебной работы                                    | Всего    |            | 7 семестр   |            | 8 семестр   |            |
|--|----------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
|  | Зач. ед. | Акад. час. | Зач. ед.    | Акад. час. | Зач. ед.    | Акад. час. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>9</b> | <b>324</b> | <b>3</b>    | <b>108</b> | <b>6</b>    | <b>216</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>4</b> | <b>144</b> | <b>1,33</b> | <b>48</b>  | <b>2,67</b> | <b>96</b>  |
| Лекции (Лек)   | 1,33     | 48         | 0,44        | 16         | 0,89        | 32         |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 1,78     | 64         | 0,89        | 32         | 0,89        | 32         |
| Лаборатория (ЛР)                                       | 0,89     | 32         | –           | –          | 0,89        | 32         |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>4</b> | <b>144</b> | <b>1,67</b> | <b>60</b>  | <b>2,33</b> | <b>84</b>  |
| Контактная самостоятельная                             | 4        | 0,2        | 1,67        | 0,2        | 2,33        | -          |

|  |          |           |                        |      |                |           |
|--|----------|-----------|------------------------|------|----------------|-----------|
| работа                                       |          |           |                        |      |                |           |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины |          | 143,8     |                        | 59,8 |                | 84        |
| <b>Виды контроля:</b>                        |          |           |                        |      |                |           |
| <b>Зачет с оценкой</b>                       |          |           | +                      | +    | -              | -         |
| <b>Экзамен</b>                               | <b>1</b> | <b>36</b> | -                      | -    | <b>1</b>       | <b>36</b> |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 1        | 0,4       | -                      | -    | 1              | 0,4       |
| Подготовка к экзамену                        |          | 35,6      | -                      | -    |                | 35,6      |
| <b>Вид итогового контроля:</b>               |          |           | <b>Зачет с оценкой</b> |      | <b>Экзамен</b> |           |

| Виды учебной работы                                    | Всего    |            | 7 семестр              |            | 8 семестр      |            |
|--|----------|------------|------------------------|------------|----------------|------------|
|  | Зач. ед. | Астр. час. | Зач. ед.               | Астр. час. | Зач. ед.       | Астр. час. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>9</b> | <b>243</b> | <b>3</b>               | <b>81</b>  | <b>6</b>       | <b>162</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>         | <b>4</b> | <b>108</b> | <b>1,33</b>            | <b>36</b>  | <b>2,67</b>    | <b>72</b>  |
| Лекции (Лек)   | 1,33     | 36         | 0,44                   | 12         | 0,89           | 24         |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 1,78     | 48         | 0,89                   | 24         | 0,89           | 24         |
| Лаборатория (ЛР)                                       | 0,89     | 24         | -                      | -          | 0,89           | 24         |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>                    | <b>4</b> | <b>108</b> | <b>1,67</b>            | <b>45</b>  | <b>2,33</b>    | <b>63</b>  |
| Контактная самостоятельная работа                      | 4        | 0,15       | 1,67                   | 0,15       | 2,33           | -          |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины           |          | 107,85     |                        | 44,85      |                | 63         |
| <b>Виды контроля:</b>                                  |          |            |                        |            |                |            |
| <b>Зачет с оценкой</b>                                 |          |            | +                      | +          | -              | -          |
| <b>Экзамен</b>   | -        | -          | -                      | -          | <b>1</b>       | <b>27</b>  |
| Контактная работа – промежуточная аттестация           | 1        | 0,3        | -                      | -          | 1              | 0,3        |
| Подготовка к экзамену                                  |          | 26,7       | -                      | -          |                | 26,7       |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                         |          |            | <b>Зачет с оценкой</b> |            | <b>Экзамен</b> |            |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п            | Название раздела                        | Акад. час. |          |           |    |    |
|------------------|---|------------|----------|-----------|----|----|
|                  |   | Всего      | Лекции   | ПЗ        | ЛР | СР |
| <b>7 семестр</b> |   |            |          |           |    |    |
| <b>1.</b>        | Технология крупнотоннажных видов стекол | <b>44</b>  | <b>8</b> | <b>12</b> | -  | 24 |
| 1.1              | Листовое стекло                         |            | 2        | 4         | -  | 4  |
| 1.2              | Архитектурно-строительное стекло        |            | 2        | 4         | -  | 10 |
| 1.3              | Стеклянные трубы                        |            | 2        | -         | -  | 4  |
| 1.4              | Стеклянная тара                         |            | 1        | 4         | -  | 4  |
| 1.5              | Сортовое стекло                         |            | 1        | -         | -  | 2  |

|          |   |            |           |           |           |            |
|----------|---|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 2        | Технология технических видов стекол                               | <b>64</b>  | <b>8</b>  | <b>20</b> | -         | <b>36</b>  |
| 2.1      | 2.1. Кварцевое стекло   |            | 2         | 4         | -         | 5          |
| 2.2      | 2.2. Оптическое стекло  |            | 1         | 4         | -         | 5          |
| 2.3      | 2.3.Химико-лабораторное и термометрическое стекло                 |            | 1         | 3         | -         | 5          |
| 2.4      | 2.4. Медицинское стекло   |            | 1         | 2         | -         | 6          |
| 2.5      | 2.5. Светотехническое стекло                                      |            | 1         | 2         | -         | 5          |
| 2.6      | 2.6. Электровакуумное стекло и спаи                               |            | 1         | 3         | -         | 5          |
| 2.7      | 2.7. Жидкие и растворимые стекла                                  |            | 1         | 2         | -         | 5          |
|          | <b>Итого в 7 семестре</b>   | <b>108</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | -         | <b>60</b>  |
|          | <b>8 семестр</b>  |            |           |           |           |            |
| <b>3</b> | <b>Технология художественного стекла</b>                          | <b>28</b>  | <b>4</b>  | <b>2</b>  | <b>8</b>  | <b>14</b>  |
| 3.1      | Художественное стекло   |            | 1         | -         | 4         | 4          |
| 3.2      | Ручное производство изделий                                       |            | 1         | -         | -         | 3          |
| 3.3      | Горячее и холодное декорирование                                  |            | 1         | 2         | -         | 4          |
| 3.4      | Витраж и мозаика  |            | 1         | -         | 4         | 3          |
| <b>4</b> | <b>Технология промышленной переработки стекла и стеклоизделий</b> | <b>76</b>  | <b>14</b> | <b>16</b> | <b>12</b> | <b>34</b>  |
| 4.1      | Механическая обработка стекла                                     |            | 2         | 2         | 8         | 5          |
| 4.2      | Резка листового стекла  |            | 3         | 4         | 4         | 5          |
| 4.3      | Моллирование стекла   |            | 2         | 2         | -         | 5          |
| 4.4      | Упрочнение стекла   |            | 3         | 4         | -         | 6          |
| 4.5      | Производство многослойного стекла                                 |            | 2         | -         | -         | 6          |
| 4.6      | Спекание стекол   |            | 2         | 4         | -         | 7          |
| <b>5</b> | <b>Технология материалов на основе стекла</b>                     | <b>76</b>  | <b>14</b> | <b>14</b> | <b>12</b> | <b>36</b>  |
| 5.1      | Пеностекло  |            | 2         | 4         | 4         | 9          |
| 5.2      | Стекловолоконное волокно  |            | 4         | -         |           | 8          |
| 5.3      | Стеклоэмали и покрытия  |            | 4         | 4         | 4         | 9          |
| 5.4      | Основы технологии ситаллов  |            | 4         | 6         | 4         | 10         |
|          | <b>Экзамен</b>  | <b>36</b>  |           |           |           |            |
|          | <b>Итого в 8 семестре</b>   | <b>216</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>120</b> |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>324</b> |           |           |           |            |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Технология крупнотоннажных видов стекол

1.1. Листовое стекло. Характеристика, ассортимент, химический состав, технологические и эксплуатационные свойства листовых стекол. Технологическая схема производства, состав технологических линий, характеристика основных технологических стадий. Типы стекловаренных печей для производства листового стекла, их конструктивные особенности и технико-экономические показатели.

Теоретические основы и технология формирования листового стекла через лодочку (ВВС – вертикальное вытягивание стекла), со свободной поверхности стекломассы (БВВС – безлодочное вертикальное вытягивание стекла), на расплаве металла («флоат»-метод).

Сравнительная характеристика различных методов формования по качеству стекла и технико-экономическим показателям.

Технологические параметры и оборудование для отжига листового стекла. Резка, контроль качества, упаковка листового стекла.

Области применения листового стекла. Листовое стекло как основа получения свето- и теплозащитных стекол, стемалита, моллированных, зеркальных, безопасных и других видов стекла.

1.2. Архитектурно-строительное стекло. Виды, характеристика, ассортимент архитектурно-строительного стекла. Армированное и узорчатое стекло, коврово-мозаичная плитка, стеклоблоки, марблит – назначение, химический состав, свойства. Технологические схемы, состав технологических линий, технологические параметры стекловарения, формования, отжига.

1.3. Стекланные трубы. Классификация, назначение, химические составы стекол, свойства. Технологическая схема производства, состав технологических линий. Методы горизонтального и вертикального вытягивания труб и дров. Технологические параметры производства, технико-экономические показатели.

1.4. Стекланная тара. Виды, назначение, ассортимент стекланной тары. Требования, предъявляемые к стеклотаре, химические составы, свойства стекол. Технологическая схема, состав технологических линий, технологические режимы и технико-экономические параметры производства. Контроль качества стеклотары. Методы упрочнения и повышения эксплуатационной надежности стеклотары.

1.5. Сортовое стекло. Ассортимент изделий, химические составы сортового стекла. Методы обесцвечивания и окрашивания стекла. Технологическая схема, состав технологических линий, технологические режимы производства изделий. Методы формования сортовых изделий различной формы. Механическая и химическая обработка, огневая полировка. Декорирование сортового стекла.

## **Раздел 2. Технология технических видов стекол**

2.1. Кварцевое стекло. Классификация, типы и марки кварцевого стекла, области применения. Современные представления о строении кварцевого стекла. Технологические и эксплуатационные свойства, влияние примесей на свойства кварцевого стекла. Сырьевые материалы для получения кварцевого стекла разных типов.

Технология непрозрачного кварцевого стекла. Электротермический метод наплавления заготовок. Формование изделий и их обработка.

Технология прозрачного и особо чистого кварцевого стекла. Методы наплавления заготовок: электротермические, газопламенный, парофазный и плазмохимический синтез. Формование изделий.

Принцип получения кварцоидного стекла (викор) и его практическая реализация.

2.2. Оптическое стекло. Классификация, номенклатура, области применения. Химические составы оптических стекол. Нетрадиционные составы стекол с уникальными оптическими постоянными. Показатели качества оптического стекла. Методы корректировки оптических постоянных.

Сырьевые материалы для оптического стекловарения. Технологическая схема, состав технологических линий, особенности технологических стадий производства (стекловарение, формование, отжиг, разделка «сырого» стекла). Теоретические основы и практическая реализация тонкого отжига оптического стекла.

2.3. Химико-лабораторное и термометрическое стекло. Классификация, требования, ведущие свойства химико-лабораторных стекол. Химические составы стекол (натрийкальцийсиликатные, боросиликатные типа «пирекс», алюмосиликатные), роль отдельных компонентов в достижении заданных свойств. Технологическая схема, состав технологических линий, особенности технологических стадий производства.

Термометрические стекла – специфические требования, составы. Технологическая схема производства, характеристика основных технологических стадий изготовления термометров. Назначение и технологические режимы старения термометров.

2.4. Медицинское стекло. Типы и химические составы медицинских стекол. Специфические методы контроля химической стойкости стекол. Технологические схемы производства различных изделий из медицинского стекла (медицинская тара, ампулы, шприцы).

2.5. Светотехническое стекло. Классификация, назначение, области применения. Светотехнические характеристики стекол и предъявляемые к ним требования. Химические составы цветных, глушеных, фиолетовых и других типов светотехнических стекол. Особенности и технологические режимы производства светотехнических изделий.

2.6. Электровакуумное стекло и спаи. Назначение, классификация, номенклатура электровакуумных стекол. Требования, предъявляемые к электровакуумным стеклам в связи с условиями их обработки и эксплуатации. Специфические вакуумные свойства (газопроницаемость, газоотделение, устойчивость к парам щелочных металлов и к электролизу). Химические составы электровакуумных стекол. Технологические схемы и параметры производства электровакуумных изделий.

Назначение, виды, требования, конструкции спаев. Краткая характеристика материалов для спаивания. Напряжения в спаях, согласованные и несогласованные спаи. Переходные стекла. Стеклоприпой, стекло- и ситаллоцементы. Методы спаивания.

2.7. Жидкие и растворимые стекла. Понятие силикатного модуля. Определение и классификация жидких и растворимых стекол. Основные параметры, требования к составу, ассортимент жидких и растворимых стекол, области применения.

Технология жидкого стекла. Двухстадийный способ – технологические режимы и параметры получения и растворения «силикат-глыбы», основное технологическое оборудование. Одностадийный способ – сырьевые материалы, технологические параметры производства. Сравнительная характеристика методов получения жидкого стекла.

### **Раздел 3. Технология художественного стекла**

3.1. Художественное стекло – основные виды изделий, классификация по способу производства. Требования к химическому составу стекол в зависимости от вида изделия и способа его формования. Особенности варки хрустальных стекол. Современные приемы технологии изделий из хрусталя.

3.2. Ручное производство стеклянных изделий. Оборудование участка ручного формования. Основные приемы изготовления тонкостенных и толстостенных полых изделий разного типа методами свободного выдувания. Виды форм для ручного изготовления изделий, требования к ним.

3.3. Горячее декорирование и холодная обработка изделий из сортового и хрустального стекла. Классификация, краткая характеристика способов, требования к стеклам. Основные приемы и оборудование для декорирования изделий разного типа.

3.4. Витраж и мозаика. Современная классификация витражных изделий. Химические составы и способы производства прозрачных и глушеных витражных стекол. Материалы,

оборудование и способы изготовления классического паечного витража, витража в технике Тиффани, заливного лакового витража и пленочного витража. Мозаика в современном интерьере и наружном оформлении зданий и сооружений. Химические составы и способы изготовления мозаичных стекол, виды стеклянных заготовок для изготовления мозаики. Характеристика связующих, используемых для изготовления мозаики. Прямой и обратный набор мозаичных композиций.

#### **Раздел 4. Технология промышленной переработки стекла и стеклоизделий**

4.1. Механическая обработка стекла. Виды механической обработки, механизм абразивного разрушения стекла и ситаллов. Режимы работы абразивного инструмента. Абразивные материалы и связки абразивных инструментов. Механическое полирование стекол и ситаллов. Полировальные порошки и полировальники.

4.2. Резка листового стекла. Основы резки стекла твердосплавными роликами. Механизм образования бороздки и трещины в стекле. Влияние внутренних напряжений в стекле на его резку. Оборудование для резки листового стекла твердосплавными роликами. Особенности водоструйной и гидроабразивной резки. Лазерная резка стекла методами термического испарения и термораскалывания. Резка стекла при помощи алмазных отрезных кругов.

4.3. Моллирование стекла. Виды изделий, получаемых при помощи моллирования. Создание художественных изделий и гнутого стекла. Технологическая схема получения гнутого стекла. Особенности оборудования, используемого для получения стеклоизделий методом моллирования.

4.4. Упрочнение стекла. Способы упрочнения стекла. Упрочнение стекла травлением поверхности, нанесением покрытий, газотермической обработкой. Низкотемпературный и высокотемпературный ионный обмен. Термическое упрочнение стекла (закалка). Особенности структуры закаленного стекла. Технологическая схема получения закаленного стекла. Машинолинии для получения закаленных изделий из стекла.

4.5. Производство многослойного стекла. Триплекс и технологии его получения. Особенности получения гнутого триплекса. Технологическая схема получения триплекса. Оборудование, используемое для получения триплекса. Виды пулестойких стекол и их свойства. Контроль качества пулестойких стекол.

Производство стеклопакетов. Виды и конструкции стеклопакетов. Технологическая схема получения стеклопакетов. Вакуумные стеклопакеты.

4.6. Спекание стекол. Виды изделий, получаемых методом спекания. Вязкостные параметры процесса спекания стекол. Стадии процесса спекания. Особенности спекания кристаллизующихся стекол. Получение спеченных стекловидных и стеклокристаллических материалов.

#### **Раздел 5. Технология материалов на основе стекла**

5.1. Пеностекло – классификация, структура, физико-химические и эксплуатационные свойства. Теплоизоляционное и звукоизоляционное пеностекло. Виды изделий из пеностекла – блочное и гранулированное, пеногравий. Холодные и горячие способы получения пеностекла. Особенности образования пеноструктуры у стекла при порошковом способе его производства. Виды пенообразователей и механизмы их действия. Технологические схемы и оборудование для получения различных видов изделий из пеностекла.

5.2. Стеклянное волокно строительного и технического назначения. Классификация, характеристика, назначение стеклянных волокон. Химические составы стекловолокон.

Свойства стекловолокон – механические, электрические, химические, теплоизоляционные; влияние на них различных факторов.

Двухстадийный и одностадийный методы формирования непрерывного стекловолокна - технологические схемы, состав технологических линий, технологические параметры производства, сравнительная характеристика методов.

Химические составы и требования к технологическим свойствам стекол для получения штапельного стекловолокна. Классификация методов формирования, схемы установок. Сравнительная характеристика методов, технико-экономические показатели.

Высокотемпературоустойчивые и специальные волокна (кварцевое, кремнеземистое, высокомодульное, полое, профилированное), способы их получения, области применения.

Стеклопластики – основные виды, свойства, области применения.

5.3. Стеклоэмали и покрытия. Классификация и характеристика основных типов покрытий на основе стекла. Грунтовые и покровные эмали по черным металлам. Технологические свойства эмалей: вязкость и плавкость, поверхностное натяжение, температурный коэффициент линейного расширения. Термические напряжения в композиции «металл – эмаль». Методы определения технологических свойств эмалей.

Теоретические основы эмалирования. Физико-химические процессы и явления на поверхности металла при обжиге покрытия. Активаторы сцепления и механизм их действия. Обобщенные условия достижения прочного сцепления эмали с металлом. Методы определения прочности сцепления «покрытие – металл».

Технология эмалирования. Технологическая схема и характеристика основных технологических стадий эмалирования. Оборудование и технологические режимы подготовки поверхности металла, варки эмалей, грануляции, помола, нанесения, обжига эмалей. Двухобжиговые и однообжиговые покрытия. Одно-, двух- и многослойные покрытия.

5.4. Основы технологии стеклокристаллических материалов. Общие положения теории катализированной кристаллизации стекла как научной основы получения стеклокристаллических материалов (СКМ). Катализаторы кристаллизации. Теоретическое обоснование двухступенчатого режима термообработки стекол для получения СКМ.

Классификация, характеристика основных типов СКМ. Химический и фазовый состав, структура, ведущие свойства ситаллов и шлакоситаллов.

Стекольная и керамическая технологии СКМ – технологические схемы, основные технологические стадии и режимы. Сравнительная характеристика стекольной и керамической технологии. Области применения СКМ.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Компетенции   | Раздел |   |   |   |   |
|---|--------|---|---|---|---|
|   | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <b>Знать:</b>   |        |   |   |   |   |
| – классификацию, химические составы, физико-химические и эксплуатационные свойства стекол и стекломатериалов различного назначения; | +      | + | + |   | + |
| – теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства;            | +      | + | + | + | + |
| – основные направления и перспективы развития технологий стекла и стекломатериалов.   |        | + |   | + | + |
| <b>Уметь:</b>   |        |   |   |   |   |



|  |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|
| – проводить измерения специфических свойств стекол и стекломатериалов;   |   | + | + | + | + |
| – использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий;  | + | + | + | + | + |
| – применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов.  | + | + | + | + | + |
| <b>Владеть:</b>  |   |   |   |   |   |
| – методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением;  |   | + | + | + | + |
| – навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы;   | + | + | + | + | + |
| – методами управления химико-технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов.   | + | + |   | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:   |   |   |   |   |   |
| – способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1); | + | + | + | + | + |
| – способность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);  | + | + | + | + | + |
| – способность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18).  | + | + | + |   | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 академических часов (32 академических часа в 7 семестре, разделы 1 и 2; 32 академических часа в 8 семестре, разделы 3-5).

#### Примерный перечень практических занятий

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 1.1                  | Расчет состава стекольной шихты по заданному составу стекла   | 2    |
| 2     | 1.1                  | Диагностика пороков и оценка варочной способности стекла  | 2    |
| 3     | 1.2                  | Производство армированного и узорчатого стекла  | 4    |
| 4     | 1.4                  | Расчет и сравнительная характеристика технологических свойств традиционных и современных составов стеклянной тары | 2    |
| 5     | 1.4                  | Анализ эволюции составов стекла для производства стеклянной тары  | 2    |
| 6     | 2.1                  | Типы промышленных кварцевых стекол и их свойства  | 2    |

|    |     |  |   |
|----|-----|--|---|
| 7  | 2.1 | Физико-химические процессы, происходящие при наплавлении в технологии производства кварцевого стекла   | 2 |
| 8  | 2.2 | Расчет параметров тонкого отжига оптического стекла  | 4 |
| 9  | 2.3 | Проектирование и обоснование химического состава химико-лабораторного стекла                           | 3 |
| 10 | 2.4 | Составы медицинских стекол. Требования и свойства  | 2 |
| 11 | 2.5 | Диаграмма цветности и расчет светотехнических параметров светотехнических стекол                       | 2 |
| 12 | 2.6 | Технология электровакуумных стекол и спаев   | 3 |
| 13 | 2.7 | Гидратированные стекловидные силикаты щелочных металлов: способы производства и применение             | 2 |
| 14 | 3.3 | Выбор и обоснование приемов горячего декорирования сортовых и хрустальных изделий разного ассортимента | 2 |
| 15 | 4.1 | Разработка рекомендаций по механической и химической обработке стеклоизделий                           | 2 |
| 16 | 4.2 | Сравнительная характеристика способов резки листового стекла   | 4 |
| 17 | 4.3 | Разработка технологических параметров моллирования изделий из стекол разного химического состава       | 2 |
| 18 | 4.4 | Выбор и обоснование способа упрочнения стеклоизделий различного назначения                             | 4 |
| 19 | 4.6 | Особенности процессов спекания стекол  | 4 |
| 20 | 5.1 | Анализ взаимосвязи параметров синтеза и структурных особенностей пеностекла                            | 4 |
| 21 | 5.3 | Проектирование химического состава эмалевой фритты для эмалирования различных металлов                 | 4 |
| 22 | 5.4 | Разработка двухступенчатой режима получения ситаллов   | 2 |
| 23 | 5.4 | Расчет физико-химических свойств ситаллов методами аддитивности  | 4 |

## 6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» выполняется в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают \_\_\_ раздела дисциплины. В практикум входит 8 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Специальные технологии стекол и материалов на их основе», а также дает знания о методах экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

| № п/п | № раздела дисциплины | Темы лабораторных занятий   | Часы |
|-------|----------------------|---|------|
| 1     | 3                    | Определение коэффициента преломления хрустальных стекол и расчет угла заточки инструмента для нанесения | 4    |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   |   | алмазной грани.   |   |
| 2 | 3 | Определение и анализ спектральных характеристик окрашенного стекла.                                     | 4 |
| 3 | 4 | Разметка и резка стеклянных деталей и элементов свинцовой протяжки при подготовке к сборке витража      | 4 |
| 4 | 4 | Механическая обработка (шлифовка, полировка) стекла   | 4 |
| 5 | 4 | Определение качества (шероховатости) поверхности  | 4 |
| 6 | 5 | Синтез пеностекла и определение коэффициента вспенивания, плотности и пористости материала              | 4 |
| 7 | 5 | Определение растекаемости, краевого угла смачивания, температур подвижности и полусферы эмалевой фритты | 4 |
| 8 | 5 | Определение кристаллизационной способности ситаллового стекла политермическим методом                   | 4 |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 60 акад. ч в 7 семестре и 84 ч в 8 семестре плюс 36 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными ресурсами;
- подготовку к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовку к письменным контрольным работам по материалу лекционного курса и практических занятий;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета (7 семестр) и экзамена (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных работы (2 контрольные работы по разделам 1 и 2, 3 контрольные работы по разделам 3, 4 и 5). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет по 30 баллов за каждую, за контрольные работы 3, 4 и 5 (8 семестр) составляет по 12 баллов за каждую, 24 балла отводятся на лабораторные работы (8 семестр).

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 1.1.**

1. Приведите классификацию, химический состав, требования к физико-химическим и эксплуатационным свойствам стеклянных труб, трубок и дровов, их характеристики, ассортимент, назначение.
2. Приведите типовой химический состав листового стекла и опишите роль отдельных компонентов.
3. Приведите сравнительную характеристику качества стекла и технико-экономические показатели производства листового стекла методами ВВС, БВВС, плавающей ленты (флоат-процесс).
4. Приведите химический состав, требования к физико-химическим и эксплуатационным свойствам узорчатых и армированных стекол, их характеристики, ассортимент, назначение.
5. Приведите сравнительную характеристику качества стекла и технико-экономические показатели производства листового оконного стекла и листового узорчатого и армированного стекла (методы формования ВВС, БВВС, плавающей ленты, непрерывного проката).
6. Приведите химический состав, требования к физико-химическим и эксплуатационным свойствам стекла для стеклоблоков, их характеристики, ассортимент, области применения.

### **Вопрос 1.2.**

1. Опишите технологическую схему производства листового стекла методом плавающей ленты (флоат-процесс) и приведите краткую характеристику основных технологических стадий.
2. Технологическая схема формования узкогорлой стеклянной тары и характеристика отдельных стадий процесса.
3. Опишите устройство узла слива стекломассы и флоат-ванны в производстве листового стекла методом плавающей ленты (флоат-процесс).
4. Опишите и обоснуйте температурный режим флоат-ванны в производстве листового стекла методом плавающей ленты (флоат-процесс).
5. Сформулируйте и обоснуйте требования, предъявляемые к расплаву металла флоат-ванны в производстве листового стекла методом плавающей ленты (флоат-процесс). Какие металлы можно использовать для этих целей?
6. Опишите технологическую схему производства узорчатого и армированного стекла, приведите краткую характеристику основных технологических стадий.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос**

### **Вопрос 2.1.**

1. Перечислите основные оптические постоянные стекла и дайте их определения.
2. Приведите номенклатуру оптического кварцевого стекла по спектральным характеристикам (КВ и др.), дайте краткое описание отдельных видов.
3. Изобразите графически зависимость показателя преломления стекла от длины волны падающего света и дайте определение дисперсии показателя преломления исходя из этой зависимости.
4. Приведите номенклатуру оптического кварцевого стекла по спектральным характеристикам (КВ и др.), дайте краткое описание отдельных видов.
5. Приведите классификацию, химический состав, требования к физико-химическим и эксплуатационным свойствам стекол для изготовления химико-лабораторной посуды. Укажите роль отдельных компонентов в достижении требуемых свойств стекол.
6. Химические составы промышленных жидких стекол и технологическая схема их производства.

### **Вопрос 2.2.**

1. Какие показатели качества оптического стекла регулируют в процессе его тонкого отжига? Дайте поясняющий комментарий.
2. Технологическая схема и технологические параметры производства «силикат-глыбы».
3. Теоретические основы и практическая реализация процесса растворения «силикат-глыбы».
4. Теоретические основы спаивания материалов. Напряжения в спаих, факторы, определяющие их величину. Согласованные и несогласованные спаи. Переходные стекла.
5. Опишите типовую технологическую схему производства изделий из электровакуумных стекол, дайте краткую характеристику основных технологических стадий. Приведите примеры технологических линий изготовления электровакуумных и газонаполненных изделий.
6. Опишите технологическую схему производства химико-лабораторных стеклоизделий, приведите краткую характеристику основных технологических стадий.

## **Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 3.1.**

1. Принципы проектирования химического состава стекол для изготовления художественных изделий.
2. Приведите примеры художественных стеклоизделий. Поясните, в чем состоит их отличие от промышленных изделий из сортового стекла.
3. Основные виды хрустальных стекол, их химические составы и свойства. Приведите сравнительную характеристику основных эксплуатационных свойств этих стекол.
4. Объясните достоинства и недостатки классического способа изготовления блюда и метода колышка.
5. Поясните термин «тихое дутье». Укажите особенности форм для изготовления тиходутых изделий.
6. Поясните термины «простая», «номерная», «художественная» резьба. Для каких видов изделий целесообразно применять эти способы декорирования?

### **Вопрос 3.2.**

1. Технология декорирования стеклоизделий стеклянной крошкой и стеклянной нитью.

2. Технологическая схема изготовления художественных изделий в технике «миллефиори».
3. Механическая обработка и ее применение для декорирования стеклоизделий. Какие приемы декорирования основаны на разрушении поверхностного слоя стекла?
4. Опишите способ создания рисунка методом гравирования. Укажите особенности инструмента для гравирования поверхности стекла.
5. Технологические стадии химического матирования и полирования стеклоизделий.
6. Теоретические основы пескоструйной обработки стеклоизделий и ее практическая реализация в производстве художественных изделий.

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.**

**Вопрос 4.1.**

1. Принципы и практическая реализация свободного и принудительного моллирования стеклоизделий.
2. Термические напряжения в стекле – механизм возникновения, влияние различных факторов, роль в формировании прочности стекла.
3. Влияние химического состава, свойств стекла, условий термической обработки на интенсивность закалки.
4. Теоретическое обоснование и практическая реализация упрочнения стекла нанесением высокотемпературного и низкотемпературного покрытий.
5. Классификация и номенклатура стеклопакетов, характеристика разных типов, ассортимент, области использования.
6. Теоретические основы механического шлифования поверхности стекла. Структура поверхностного слоя стекла, образующегося в процессе шлифования. Роль СОЖ в процессе шлифования.

**Вопрос 4.2.**

1. Ионно-обменное упрочнение стекла – теоретические основы, технологические параметры процесса упрочнения, достигаемый уровень прочности стекла, области применения....
2. Технология моллирования стеклоизделий. Состав технологической линии для получения гнутого стекла.
3. Технологическая схема и характеристика основных технологических стадий воздушной закалки стекла.
4. Технологическая схема изготовления стеклопакетов, комплектация технологических линий, применяемые материалы.
5. Технологическая схема получения спеченных стеклоизделий и характеристика основных технологических стадий.
6. Опишите особенности получения технических и декоративных изделий методом спекания частиц и гранул кристаллизующегося стекла.

**Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос**

**Вопрос 5.1.**

1. Приведите классификацию стекловолокна по химическому составу и дайте краткую характеристику каждого из типов.

2. Объясните механизм увеличения прочности сцепления грунтовой эмали со сталью при введении в ее состав активаторов сцепления. Приведите соответствующие примеры.
3. Приведите определение стекловолокна и характерные признаки непрерывного и штапельного стекловолокна.
4. Приведите классификацию стекловолокна по химическому составу (типы) и дайте краткую характеристику каждого из типов.
5. Какую роль выполняют следующие соединения в составах эмалевых стекол: 1) оксид бора; 2) кремнефтористый натрий; 3) композиция оксидов кобальта и меди?
6. К диаграмме состояния какой системы относятся сподуменовые ситаллы? С какой целью и какое соединение используют в качестве катализатора кристаллизации при получении ситалла в этой системе? Охарактеризуйте ведущие физико-химические свойства сподуменовых ситаллов.

### **Вопрос 5.2.**

1. Приведите технологические схемы и дайте сравнительную характеристику одностадийного и двухстадийного способов формования стекловолокна.
2. Какая из указанных эмалевых фритт образует наиболее прочное покрытие на стали (ТКЛР стали =  $150 \cdot 10^{-7}$  1/град)? 1)  $\alpha = 100 \cdot 10^{-7}$  1/град; 2)  $\alpha = 60 \cdot 10^{-7}$  1/град; 3)  $\alpha = 155 \cdot 10^{-7}$  1/град. Ответ поясните.
3. Приведите технологическую схему получения ситалловых изделий по керамической технологии. Укажите преимущества и недостатки этой технологии по сравнению со стекольной технологией ситаллов.
4. Напряжения какого знака возникают в эмалевом покрытии (ТКЛР эмали =  $170 \cdot 10^{-7}$  1/град), нанесенном на сталь (ТКЛР стали =  $150 \cdot 10^{-7}$  1/град)? Какие прогнозы относительно прочности сцепления этой эмали с металлом можно сделать? Ответ поясните.
5. Какую окислительно-восстановительную среду следует поддерживать в стекловаренной печи при варке шлакоситаллового стекла, кордиеритового стекла? Ответ поясните.
6. Приведите технологическую схему, характеристику технологических стадий, методы формования при производстве ситалловых изделий по стекольной технологии. Укажите преимущества и недостатки этой технологии по сравнению с керамической технологией ситаллов.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой, 8 семестр – экзамен).**

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов, за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).**

**Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов**

1. Технологическая схема производства полированного листового стекла методом «флоат-процесса» («плавающей ленты»). Принцип и технологические параметры формования ленты стекла во флоат-ванне, требования к расплаву металла, устройство флоат – ванны.
2. Технологическая схема производства стеклянных труб. Принципы, особенности и технологические параметры формования труб большого диаметра (метод ВВТ).

3. Технологическая схема производства стеклянных труб. Принципы, особенности и технологические параметры формования труб малого диаметра (метод ГВТ).
4. Технологическая схема производства стеклянных труб. Методы формования труб большого и малого диаметров (ВВТ, ГВТ), их особенности и сравнительная характеристика.
5. Узорчатое стекло – определение, составы, свойства. Принципы, особенности и технологические параметры формования стекла методом непрерывного проката.
6. Армированное стекло – определение, составы, свойства. Принципы, особенности и технологические параметры формования стекла методом непрерывного проката.

### **8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).**

**Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.**

1. Технология кварцевого стекла. Классификация методов и способов получения. Методы парофазного синтеза кварцевого стекла – принципы, сырьевые материалы, назначение.
2. Светотехническое стекло – назначение, классификация, области применения. Светотехнические рассеивающие стекла, их характеристики, области применения. Увioletовые стекла.
3. Медицинское стекло – назначение, классификация, ассортимент. Составы, ведущие свойства медицинских стекол. Технологическая схема производства изделий.
4. Термометрическое стекло – определение, составы, специфические свойства (термическое последствие, депрессия точки нуля, вековое повышение точки нуля). Искусственное старение стекла.
5. Химико-лабораторное стекло – определение, классификация, составы, ведущие свойства. Стекла 3 и 4 классов. Технологическая схема производства, характеристика технологических стадий.
6. Поясните цель грубого и тонкого отжига оптических стекол. Изобразите графически их температурно-временные режимы.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр)**

Зачет с оценкой по дисциплине «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.



Пример билета для зачета с оценкой:

|   |  |
|---|--|
| «Утверждаю»<br>зав. кафедрой<br>ХТСиС<br>_____ В.Н. Сигаев<br>«__» _____ 20__ г.  | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>   |
|   | <b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>                   |
|   | <b>Кафедра химической технологии стекла и ситаллов</b>                                       |
|   | <b>18.03.01 «Химическая технология»</b>  |
|   | <b>Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»</b> |
| <b>Специальные технологии стекол и материалов на их основе</b>  |  |
| <b>Билет № 1</b>  |  |
| 1. Составы и свойства листовых оконных стекол. Современные требования к листовым оконным стеклам в соответствии с ГОСТ 111-2014. Влияние отдельных компонентов на свойства листового стекла.<br>2. Теоретические основы глушения стекол и их практическая реализация при производстве рассеивающих светотехнических стекол. |  |

### 8.5. Структура и примеры билетов для экзамена (8 семестр)

Экзамен по дисциплине «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3, 4 и 5 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для экзамена:

|  |  |
|--|--|
| «Утверждаю»<br>зав. кафедрой<br>ХТСиС<br>_____ В.Н. Сигаев<br>«__» _____ 20__ г.   | <b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>   |
|  | <b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>                   |
|  | <b>Кафедра химической технологии стекла и ситаллов</b>                                       |
|  | <b>18.03.01 «Химическая технология»</b>  |
|  | <b>Профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»</b> |
| <b>Специальные технологии стекол и материалов на их основе</b>   |  |
| <b>Билет № 1</b>   |  |
| 1. Классификация методов горячей и холодной обработки стеклянных изделий. Методы декорирования стеклянных изделий воздушными пузырями и кракле. Последовательность изготовления кружки с декором пузырями.<br>2. Катализаторы кристаллизации в технологии ситаллов – классификация, виды, механизмы каталитической активности. Предложите катализаторы кристаллизации для получения ситаллов в системах:<br>$\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ ; $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ ; $\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ . |  |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Гулоян Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий. – Владимир: Транзит-ИКС, 2015. – 712 с.
2. Михайленко Н.Ю., Семин М.А. Технологические свойства стекла: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 128 с.
3. Технология стекла: справочные материалы / ред. П. Д. Саркисов [и др.]. – М.: [б. и.], 2012. – 647 с.
4. Попович, Н.В. Оптические свойства стекла: учебное пособие / Н.В. Попович, Н.Ю. Михайленко, Н. В. Голубев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 112 с.
5. Минько Н.И., Прочность и методы упрочнения стекла: учеб. пособие / Н.И. Минько, В.М. Нарцев. - Белгород, 2012. - 154 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Михайленко Н.Ю., Типы и виды стекла и стекломатериалов. Терминологический справочник / Михайленко Н.Ю., Орлова Л.А.; под ред. П.Д. Саркисова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 92 с.
2. Технология эмали и защитных покрытий: учеб. пособие / Под ред. Брагиной Л.Л., Зубехина А.П. Харьков: НТУ «ХПИ»; Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2003. - 484 с.
3. Чуркина Н.И., Основы технологии электрических источников света / Чуркина Н.И., Литюшкин В.В., Сивко А.П. Саранск: Мордов. кн. изд-во, 2003. - 344 с.
4. Зверев В.А., Оптические материалы: учеб. пособие / Зверев В.А., Кривоустова Е.В., Точилина Т.В. – СПб: Изд-во «Лань», 2015. - 400 с.
5. Саркисов, П.Д. Направленная кристаллизация стекла - основа получения многофункциональных стеклокристаллических материалов / Саркисов П.Д. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1997. - 218 с.
6. Зубехин А.П. Технология изготовления и художественной обработки стекла / Зубехин А.П., Голованова С.П., Лазарева Е.А., Рябова А.В.. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2004. – 155 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы» ISSN 0235-2206
- Ж. Стекло и керамика. ISSN: 0131-9582
- Ж. Физика и химия стекла. ISSN: 0132-6651
- Ж. Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- Journal of non-crystalline solids. ISSN: 0022-3093
- Рекламные материалы ведущих производителей стекла, стеклоизделий, оборудования для стекольной промышленности.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы имеются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации – 24 шт.;
- комплекты образцов стекол и стеклоизделий – более 100 образцов;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 350);
- электронные версии рекомендуемой литературы;

При переходе на ЭО и ДОТ:

- сочетание технологий (ЭИОС, работа по E-mail, Zoom-конференция, видеоконференции на <https://jitsi.org/>, видеоконференции на платформе Microsoft Teams, вебинары с использованием платформы <https://webinar.ru/>).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.03.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.03.2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.03.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.03.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.03.2020).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.03.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в бакалавриате, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Лекционный курс дисциплины «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завер-

шенность. При прослушивании лекций рекомендуется фиксировать материал в рабочей тетради в форме конспекта лекции, записывать основные положения и конкретные сведения по тематике лекции. При изучении материала каждого раздела требуется регулярное повторение материала занятий, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе и рекомендованных преподавателем. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение практических занятий, целью которых является закрепление и углубление материала лекционного курса. При подготовке к практическим занятиям в ходе самостоятельной работы студенту необходимо просмотреть конспекты лекций и рекомендованную литературу по данной теме. Также рекомендуется ознакомиться с научными публикациями в специализированных источниках научно-технической информации.

Текущий контроль освоения материала лекционного курса и практических занятий осуществляется путем проведения письменных аудиторных контрольных работ по каждому разделу учебной программы. Задания к каждой контрольной работе представлены 50 вариантами. В каждый вариант включены 2 вопроса по материалу соответствующего раздела. Подготовка студента к контрольной работе проводится в часы самостоятельной работы с использованием конспектов лекций, записей на практических занятиях и рекомендованной литературы. На выполнение контрольной работы отводится 30 – 35 мин. аудиторного времени. Письменные ответы на контрольные вопросы должны быть изложены в рукописном виде на стандартных бумажных листах, грамотным лаконичным языком. В ответах на вопросы должно быть отражено существо проблемы, представлены соответствующие определения, приведены конкретные примеры и показатели.

Рабочая программа дисциплины включает лабораторный практикум, выполняемый индивидуально каждым студентом в соответствии с маршрутной картой. Целью практикума является освоение приемов работы на специальном научном и технологическом оборудовании и приборах, приобретение навыков обобщения, анализа и оформления полученных экспериментальных результатов. Подготовка студента к выполнению лабораторной работы осуществляется в часы самостоятельной работы и предусматривает ознакомление с методикой проведения работы, знакомство с устройством и порядком работы на приборе или оборудовании, освоение теоретического материала, который закрепляется лабораторной работой. При подготовке к работе студент должен зафиксировать в лабораторном журнале цель, содержание, методику проведения работы, а также схемы и графики, необходимые для выполнения работы.

Перед выполнением лабораторной работы студент должен получить допуск к работе, ответив преподавателю на вопросы по методической части работы. В ходе выполнения работы студент должен строго придерживаться инструкции к работе на приборе и последовательности выполнения эксперимента. Все наблюдения по ходу выполнения эксперимента, его результаты, соответствующие описания, таблицы и графики заносятся в лабораторный журнал. На завершающем этапе выполнения работы, который осуществляется в часы, выделенные для самостоятельной работы студента, необходимо провести соответствующие расчеты, проанализировать полученные результаты, сделать выводы, полностью оформить работу в лабораторном журнале, подготовиться к защите работы. Защита работы предусматривает оценку преподавателем правильности и достоверности полученных результатов и выводов, а также уровня теоретической и практической подготовки студента по теме выполненной работы.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» изучается в 7 и 8 семестрах бакалавриата. При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют начальную подготовку по дисциплинам силикатного профиля. В связи с этим при планировании занятий и в ходе их проведения рекомендуется обращаться к уже освоенному материалу, подчеркивать связь обсуждаемых вопросов с ранее изученными теоретическими положениями. Желательно проводить занятия в формате интерактивного общения с аудиторией, стимулировать студентов к обсуждению рассматриваемых вопросов.

Лекционный курс дисциплины ориентирован на изучение классических и современных развивающихся стекольных технологий. Основной задачей преподавателя является формирование у студентов кругозора и эрудиции в области крупнотоннажных видов стекол, технических и художественных стекол, промышленной переработки стекол, а также в области материалов на основе стекла. При проведении занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных фирм и отечественных предприятий, использовать их научно-информационные и рекламные материалы, акцентировать внимание студентов на новейших разработках и достижениях. При подготовке занятий рекомендуется использовать материалы патентной литературы.

Материал лекционных и практических занятий раздела «Технология крупнотоннажных видов стекол» предусматривает знакомство студентов с классическими стекольными технологиями в производстве листового, тарного, сортового стекла, архитектурно-строительного стекла, стеклянных труб. При рассмотрении этого раздела следует отразить роль и значимость стекол данного вида в общей структуре неорганических материалов, продемонстрировать общие закономерности и характерные особенности производства стеклоизделий, указать тенденции эволюции химического состава и развития технологии крупнотоннажных видов стекол.

Раздел «Технология технических видов стекол» ориентирован на изучение широкого спектра стекол, применяемых в разных областях техники. Основная задача преподавателя при составлении данного раздела дисциплины – показать многообразие химического состава стекол, обеспечивающее широчайший диапазон физико-химических и эксплуатационных свойств и, соответственно, огромный диапазон их возможного применения. Следует подчеркнуть и продемонстрировать постоянное расширение типов, видов и ассортимента стеклоизделий технического назначения, их применение в новых, нетрадиционных направлениях.

Особенностью раздела «Технология художественного стекла» является его связь с историческими аспектами стеклоделия, с развитием и эволюцией разнообразных техник и приемов декорирования художественных стеклоизделий. Большую роль при обсуждении данного раздела играет использование иллюстративных материалов – образцов художественных стеклоизделий, фотографий, презентаций. Следует обратить внимание студентов на высокую художественную привлекательность изделий из стекла, их декоративность и «элитарность», возможности воплощения художественного замысла.

В разделе «Технология промышленной переработки стекла и стеклоизделий» рассматривается широкий спектр технологий механической, химической, термической обработки и переработки стекла и стеклоизделий. Особенное внимание уделяется переработке листового стекла, которая в настоящее время составила основу новой подотрасли стекольной технологии. Задача преподавателя, ведущего занятия по данному разделу – продемонстрировать возможности превращения «сырого», или «базового» стекла в стеклоизделия, отличающиеся формой, конфигурацией и эксплуатационными параметрами.

Раздел «Технология материалов на основе стекла» знакомит студентов с материалами, имеющими стекловидную или стеклокристаллическую структуру, созданными на основе стекол различных химических составов. Эти материалы дополняют широчайший ассортимент стекол и расширяют области их применения. Внимание студентов следует акцентировать на физико-химических явлениях и процессах, лежащих в основе технологии стекловолокна, эмалей, пеностекла, ситаллов. Следует оценить преимущества и ограничения применения этих материалов в различных направлениях, определить перспективы создания новых материалов на основе стекла.

При проведении лекционных и практических занятий рекомендуется широкое использование наглядных пособий – образцов стекол и стеклоизделий, иллюстрирующих области их применения, фотографий, презентаций. Большую помощь преподавателю могут оказать тематические наборы стекол и стекломатериалов определенного назначения. Иллюстративный материал включает презентации по разделам лекционного курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office), в т.ч. видеоклипы, отражающие технологические особенности изготовления различных стеклоизделий. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

Рабочая программа дисциплины «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» предусматривает проведение лабораторного студенческого практикума в объеме 32 акад. час. в 8 семестре обучения. Цель лабораторного практикума состоит в углублении и закреплении знаний, полученных студентами на лекционных и практических занятиях, в приобретении навыков проведения экспериментальной работы, в формировании умения анализировать и оформлять результаты эксперимента.

Лабораторный практикум выполняется индивидуально каждым студентом в соответствии с маршрутной картой, составляемой преподавателем перед началом практикума. При составлении маршрутной карты преподаватель должен учитывать трудоемкость отдельных лабораторных работ, возможность компоновки их в одном лабораторном занятии. В начале занятия преподаватель оценивает уровень подготовки студента к выполнению лабораторной работы, учитывая знание методики проведения работы, устройства и порядка работы на приборе или оборудовании, правил техники безопасности, правильность описания методики работы в лабораторном журнале. Студент может приступить к выполнению эксперимента только после успешного допуска его к работе.

В процессе выполнения эксперимента преподаватель контролирует работу студента, консультирует его по возникающим вопросам, помогает оценить правильность и достоверность полученных результатов. После проведения эксперимента и оформления работы в лабораторном журнале студент защищает работу в ходе собеседования с преподавателем. Защита работы предусматривает оценку преподавателем правильности и достоверности полученных результатов и выводов, а также уровня теоретической и практической подготовки студента по теме выполненной работы. Каждая лабораторная работа оценивается преподавателем соответствующим баллом. При оценке лабораторной работы учитывается уровень методической подготовки студента, полученные результаты эксперимента, умение студента теоретически обосновать и защитить полученные результаты работы. Суммарная максимальная оценка лабораторного практикума составляет 15 баллов.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также содержит официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и

поисковым системам. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 г. составляет 1 708 372экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

| №   | Электронный ресурс   | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|-----|--|--|--|
| 10. | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.   | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.   |
| 11. | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»   | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br>Сумма договора – 642 083-68<br>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.<br>Сумма договора- 30 994-52<br>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТ-ЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором. |



|     |   |   |   |
|-----|---|---|---|
| 12. | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"                              | Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.   | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.   |
| 13. | Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России». | Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г.<br>Сумма договора – 601110-00<br>С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД   |
| 14. | БД ВИНТИ РАН  | Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br>Сумма договора - 100 000-00<br>С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.                     | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов  |
| 15. | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».                                      | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br>С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ   | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов |

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
|     |  | для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  |  |
| 16. | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя-ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17» марта 2020 г.<br>по «16» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУ-За».                                      |
| 17. | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»          | Принадлежность сторонняя-ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С «20» марта 2020 г.<br>по «19» марта 2021г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.              | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. |
| 18. | Scopus   | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор<br>№ Scopus/130 от 09.10.2019 г.<br>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> .<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.                               | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER                                     |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Специальные технологии стекол и материалов на их основе» проводятся в форме лекционных, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

- Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
- Лаборатория (печной зал), оснащенная высокотемпературным оборудованием для синтеза и термической обработки стекол и стеклокристаллических материалов.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.
- Технологическое оборудование для обработки, подготовки и определения технологических свойств сырьевых материалов для стекловарения и подготовки стекольной шихты (измельчители, лабораторная планетарная мельница, наборы сит для отсева порошков, сушильный шкаф, весы технические и аналитические, ступки для измельчения и смешивания порошков, прибор для определения удельной поверхности порошков), лазерный анализатор элементного состава материалов).
- Высокотемпературное оборудование для синтеза и горячей обработки стекол (высокотемпературные электрические печи с карбидкремниевыми нагревателями и автоматическим регулятором температурного режима, электрическая лабораторная муфельная печь с автоматическим регулятором температуры, трубчатая градиентная электропечь, оптический пирометр).
- Технологическое оборудование для холодной обработки материалов (шлифовально-полировальная машина с комплектом шлифовальных и полировальных абразивов, стеклорезы, профилометр для определения шероховатости поверхности).
- Приборы для определения свойств стекол и материалов на их основе (спектрофотометр для УФ, видимого и ближнего ИК – диапазонов спектра, оптический и материаловедческий микроскопы, рефрактометр Аббе оптический, полярископ – поляриметр лабораторный, комплект к весам для гидростатического взвешивания).

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты образцов стекол, стекломатериалов и стеклоизделий.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; конспекты лекций к разделам лекционного курса; комплекты проспектов ведущих фирм-производителей стекол, стекломатериалов, стеклоизделий.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционному курсу по дисциплине; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; библиотека электронных видеоматериалов по тематике дисциплины, кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта | Реквизиты договора поставки | Количество лицензий | Срок окончания действия лицен- |
|-------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|
|-------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|

|   | та   |  |   | зии        |
|---|--|--|---|------------|
| 1 | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)  | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 30.01.2021 |
| 2 | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)  | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 30.01.2021 |
| 3 | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705                                      | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно  |
| 4 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License | Контракт от 26.05.20 №28-35ЭА/2020   | 1600  | 22.12.2021 |

#### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов                                | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки  |
|--|---|---|
| Раздел 1.<br>Технология крупнотоннажных видов стекол | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию, химические составы, физико-химические и эксплуатационные свойства стекол и стекломатериалов различного назначения;</li> <li>– теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать нормативные документы</li> </ul> | <p>Оценки за контрольную работу №1 (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий;</p> <p>– применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы;</p> <p>– методами управления химико-технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов.</p>  |   |
| <p>Раздел 2.<br/>Технология технических видов стекол</p> | <p><i>Знает:</i></p> <p>– классификацию, химические составы, физико-химические и эксплуатационные свойства стекол и стекломатериалов различного назначения;</p> <p>– теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства;</p> <p>– основные направления и перспективы развития технологий стекла и стекломатериалов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– проводить измерения специфических свойств стекол и стекломатериалов;</p> <p>– использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий;</p> <p>– применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением;</p> <p>– навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы;</p> <p>– методами управления химико-</p> | <p>Оценки за контрольную работу №1 (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)</p> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов.   |   |
| Раздел 3.<br><br>Технология художественного стекла                          | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию, химические составы, физико-химические и эксплуатационные свойства стекол и стекломатериалов различного назначения;</li> <li>– теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить измерения специфических свойств стекол и стекломатериалов;</li> <li>– использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий;</li> <li>– применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением;</li> <li>– навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы.</li> </ul> | <p>Оценки за контрольную работу №3 (8 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (8 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (8 семестр)</p> |
| Раздел 4.<br><br>Технология промышленной переработки стекла и стеклоизделий | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства;</li> <li>– основные направления и перспективы развития технологий стекла и стекломатериалов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить измерения специфических свойств стекол и стекломатериалов;</li> <li>– использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий;</li> <li>– применять теоретические положения к анализу результатов научных и техноло-</li> </ul>   | <p>Оценки за контрольную работу №4 (8 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (8 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (8 семестр)</p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>гических исследований в области стекол и стекломатериалов.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением;</li> <li>– навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента при выполнении исследовательской работы;</li> <li>– методами управления химико-технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов.</li> </ul>  |   |
| <p>Раздел 5.</p> <p>Технология материалов на основе стекла</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию, химические составы, физико-химические и эксплуатационные свойства стекол и стекломатериалов различного назначения;</li> <li>– теоретические основы, способы и методы получения стекол и стекломатериалов, параметры основных стадий их производства;</li> <li>– основные направления и перспективы развития технологий стекла и стекломатериалов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить измерения специфических свойств стекол и стекломатериалов;</li> <li>– использовать нормативные документы по технологиям, качеству и стандартизации стеклоизделий;</li> <li>– применять теоретические положения к анализу результатов научных и технологических исследований в области стекол и стекломатериалов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами экспериментального определения специфических свойств стекол и материалов в соответствии с их функциональным назначением;</li> <li>– навыками планирования, постановки и проведения эксперимента, изложения и анализа результатов эксперимента</li> </ul> | <p>Оценки за контрольную работу №5 (8 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (8 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (8 семестр)</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | при выполнении исследовательской работы;<br>– методами управления химико-технологическими процессами в производстве крупнотоннажных и специальных видов стекол и стекломатериалов. |  |
|--|--|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Специальные технологии стекол и материалов на их основе»**  
**основной образовательной программы**  
**18.03.01 «Химическая технология»**  
код и наименование направления подготовки (специальности)

**«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**  
наименование ООП

Форма обучения: очная

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения  | Основание внесения изменения/дополнения  |
|-----------------------------|--|--|
| 1.                          | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения  | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019 г.  |
| 2.                          | Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ | приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции» |
|                             |  |  |
|                             |  |  |
|                             |  |  |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕР-  
ВИЧНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Направление подготовки **18.03.01 Химическая технология**  
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – « **Химическая технология тугоплавких неметал-  
лических и силикатных материалов** »  
(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена профессором кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов, д.т.н. Ю.Р. Кривобородовым.

Программа рассмотрена и одобрена на общем заседании кафедр химической технологии композиционных и вяжущих материалов, химической технологии керамики и огнеупоров, химической технологии стекла и ситаллов «20» мая 2020 г., протокол № 11.

## СОДЕРЖАНИЕ

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Цель и задачи практики   | 4  |
| 2.  | Требования к результатам освоения практики   | 4  |
| 3.  | Объем практики и виды учебной работы   | 5  |
| 4.  | Содержание практики  | 5  |
|     | 4.1. Разделы практики и виды занятий   | 5  |
|     | 4.2. Содержание разделов практики  | 6  |
| 5.  | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения практики  | 6  |
| 6.  | Практические занятия и лабораторные занятия  | 7  |
| 7.  | Самостоятельная работа   | 7  |
| 8.  | Примеры оценочных средств для контроля освоения практики   | 8  |
|     | 8.1. Примерная тематика индивидуальных заданий   | 8  |
|     | 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения практики<br>(Зачет с оценкой)   | 9  |
|     | 8.3. Структура и пример билета для зачета с оценкой  | 11 |
| 9.  | Учебно-методическое обеспечение практики   | 11 |
|     | 9.1. Рекомендуемая литература  | 11 |
|     | 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации   | 12 |
|     | 9.3. Средства обеспечения освоения практики  | 12 |
| 10. | Методические указания для обучающихся  | 13 |
|     | 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий                                |    |
|     | 10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий                                 |    |
| 11. | Методические рекомендации для преподавателей   | 14 |
|     | 11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий |    |
|     | 11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий  |    |
| 12. | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе  | 15 |
| 13. | Материально-техническое обеспечение практики   | 26 |
|     | 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе   | 26 |
|     | 13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства                | 26 |
|     | 13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 26 |
|     | 13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения  | 26 |
| 14. | Требования к оценке качества освоения практики   | 27 |
| 15. | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья               | 28 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», с рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта проведения практики кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов, кафедрой химической технологии керамики и огнеупоров, кафедрой химической технологии стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части учебного плана, к блоку Практики и рассчитана на проведение практики в 4 семестре обучения.

**Цель практики** – получение студентами общих представлений об основных видах тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (ТНСМ), знакомство с работой предприятий и технологических линий по изготовлению изделий из этих материалов, а также получение первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**Задачами практики** являются приобретение обучающимися первичных знаний в области химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов; представлений о современных видах и технологии производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Способ проведения «Учебной практики» - выездная.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);

готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате прохождения практики обучающийся должен:

**знать:**

- основные виды ТНСМ и изделий на их основе;
- основные способы и технологические параметры производства ТНСМ и изделий на их основе;

**уметь:**

- определять вид и назначение ТНСМ и изделий на их основе;

- использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности;

**владеть:**

- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства ТНСМ и изделий на их основе;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции;
- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам ТНСМ.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» организуется в 4 семестре бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.03.01 Химическая технология. Контроль освоения студентами материалов практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

| Виды учебной работы   | Объем           |               |               |
|---|-----------------|---------------|---------------|
|   | В зач. единицах | В акад. часах | В астр. часах |
| <b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>                                      | <b>3,0</b>      | <b>108</b>    | <b>81</b>     |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>  | <b>3,0</b>      | <b>108</b>    | <b>81</b>     |
| Контактная самостоятельная работа   | 3,0             | 0,4           | 0,3           |
| Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой |                 | 107,6         | 80,7          |
| <b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>  | –               | –             | –             |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

#### 4.1. Разделы практики

| № п/п | Раздел практики  | Самостоятельная работа, часов |
|-------|--|-------------------------------|
| 1     | Раздел 1. Ознакомление с технологией производства и структурой предприятия по производству ТНСМ.   | 36                            |
| 2     | Раздел 2. Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по производству ТНСМ. Выполнение индивидуального задания. | 54                            |
| 3     | Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.   | 18                            |
|       | <b>Всего часов</b>   | <b>108</b>                    |

#### 4.2. Содержание разделов практики

##### Раздел 1. Ознакомление с технологией производства и структурой предприятия по производству ТНСМ

Ознакомление с историей производства силикатных материалов и изделий на их основе, природными материалами, используемыми для этих целей. Ознакомление с основными технологическими стадиями и способами производства ТНСМ, свойствами изделий и областями их применения.

Общая характеристика предприятия. Номенклатура и объемы выпускаемой продукции. Метод производства. Принципиальная технологическая схема производства продукции. Структура предприятия, основные производственные цеха и отделения.

## Раздел 2. Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по производству ТНСМ.

Основные производственные процессы в соответствии с технологической схемой предприятия. Основные параметры производственных процессов и работы технологического оборудования. Методы контроля и управления технологическими процессами. Контроль качества готовой продукции.

## Раздел 3. Систематизация материала, подготовка отчета.

Обобщение и систематизация данных по структуре, технологии производства, применяемому оборудованию, выпускаемой предприятием продукции, методам и формам контроля продукции. Поиск и сбор недостающих данных.

Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания и применения ТНСМ. Посещение научных лабораторий кафедр и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории.

Подготовка и написание отчета.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| В результате прохождения практики студент должен:  | Разделы |   |   |
|--|---------|---|---|
|  | 1       | 2 | 3 |
| <b><i>Знать:</i></b>   |         |   |   |
| – основные виды ТНСМ и изделий на их основе;<br>– основные способы и технологические параметры производства ТНСМ и изделий на их основе;   | +       | + |   |
| <b><i>Уметь:</i></b>   |         |   |   |
| – определять вид и назначение ТНСМ и изделий на их основе;<br>– использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности   | +       | + | + |
| <b><i>Владеть:</i></b>   |         |   |   |
| – комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства ТНСМ и изделий на их основе;<br>– навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции;<br>– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам ТНСМ. | +       | + | + |
| В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <b><i>профессиональные компетенции:</i></b>  |         |   |   |
| – готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2) | +       | + | + |
| – готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3)   | +       | + | + |
| – готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профес-  | +       | + |   |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| сиональной деятельности (ПК-18)  |  |   |   |
| – готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20) |  | + | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 проведение практических и лабораторных занятий по практике «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» не предусмотрено.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой практики «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» предусмотрена самостоятельная работа студентов бакалавриата в объеме 108 акад. часов (81 астрон. часов)

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления знаний по практике и предусматривает:

- этапы ознакомления с технологией производства стекла, керамики и вяжущих материалов;
- этап практического освоения технологических процессов и методов их контроля на конкретном предприятии по производству силикатной продукции.

Ознакомление с технологией производства стекла, керамики и цемента осуществляется в виде экскурсий на конкретное предприятие.

При посещении предприятия и ознакомления с его деятельностью обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике.

Отчет по практике включает:

- историческую справку о предприятии;
- номенклатуру выпускаемой продукции;
- виды и нормы расхода сырьевых материалов;
- краткое описание основных технологических переделов производства с указанием применяемого оборудования;
- методы и формы контроля технологических процессов;
- правила техники безопасности, пожарной безопасности и охраны труда на конкретном предприятии.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Итоговая оценка по учебной практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 40 баллов), отчета о выполнении индивидуального задания (максимальная оценка – 20 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика индивидуальных заданий

Индивидуальное задание выполняется обучающимся самостоятельно на основе сбора дополнительной информации во время прохождения производственной практики, а также информации, полученной из других источников, например, сети Интернет.

Индивидуальное задание направлено на углубленное изучение обучающимся тех или иных вопросов, связанных с технологией производства ТНСМ, технологическими процессами, оборудованием для их осуществления, технологическими параметрами процесса производства, контролем качества производимой продукции.

Отчет о выполнении индивидуального задания является составной частью отчета о прохождении практики и должен выполняться в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчету. Отчет о выполнении индивидуального задания должен включать текст, необходимые рисунки, формулы, схемы и фотографии.



Примерная тематика индивидуальных заданий представлена ниже.

1. Требования нормативных документов к цементам, выпускаемым предприятием.
2. Сертификация цементов, основные этапы её выполнения.
3. Методы обеспечения постоянства состава сырья, используемого для производства портландцемента.
4. Преимущества и недостатки способа производства цемента, используемые на предприятии.
5. Модульные характеристики, влажность и тонкость помола сырьевой смеси, используемой для производства портландцемента на предприятии.
6. Технологический контроль состава и свойств сырьевой смеси.
7. Футеровка вращающихся печей. Меры, предпринимаемые предприятием для увеличения срока службы огнеупорной футеровки.
8. Основные свойства портландцементного клинкера и организация контроля качества клинкера на предприятии
9. Роль минеральных добавок и гипса, используемых при производстве портландцемента.
10. Мероприятия, проводимые предприятием для защиты окружающей среды.
11. Методы обеспечения постоянства состава формовочных масс, используемых в производстве керамических изделий, выпускаемых предприятием.
12. Технологический контроль состава и свойств временных технологических связок (ВТС), применяемых в формовочных массах, используемых на предприятии.
13. Способы интенсификации процессов получения однородных формовочных масс для заготовок керамических изделий, выпускаемых предприятием.
14. Методы формования и свойства заготовок, получаемых из формовочных масс, используемых в производстве керамических изделий, выпускаемым предприятием.
15. Виды обнаруживаемого брака получаемых заготовок (до удаления ВТС) керамических изделий, выпускаемым предприятием, и меры по его устранению.
16. Способы интенсификации процессов формования высококачественных заготовок керамических изделий, выпускаемых предприятием.
17. Методы удаления временных технологических связок из заготовок, применяемые в производстве керамических изделий, выпускаемых предприятием.
18. Параметры обжига керамических заготовок и их влияние на свойства получаемых керамических изделий.
19. Виды брака, обнаруживаемые в готовых керамических изделиях, их причины и методы устранения.
20. Послеобжиговая обработка керамических изделий, ее параметры, виды брака и методы их устранения.
21. Хранение, подготовка и контроль сырьевых материалов в условиях предприятия.
22. Технологическая линия и оборудование для подготовки стекольной шихты. Требования, предъявляемые к шихте, методы ее контроля.
23. Типы и виды смесителей, применяемых для подготовки стекольной шихты, параметры и циклограмма работы смесителя на предприятии.
24. Технологическая линия и оборудование для подготовки возвратного стекольного боя на предприятии.
25. Конструктивные особенности стекловаренной печи, эксплуатируемой на предприятии, ее технико-экономические характеристики.
26. Типы огнеупоров и их раскладка при футеровке стекловаренных печей.
27. Температурный режим стекловаренной печи, его регулирование и контроль.
28. Мероприятия по интенсификации стекловарения в условиях предприятия.
29. Принципы и оборудование для контроля листового флоат-стекла «on line».
30. Лазерная резка стекла – принципы, оборудование, технологические параметры, преимущества и ограничения.

## 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения практики (Зачет с оценкой)

1. Технологическая схема процесса производства на предприятии.
2. Применяемые сырьевые материалы, их характеристика.
3. Методы транспортировки сырьевых материалов на завод.
4. Склады сырьевых материалов и нормы запаса сырья для производства вяжущих материалов.
5. Характеристики и параметры работы основного технологического оборудования сырьевого цеха.
6. Характеристики сырьевого шлама или сырьевой шихты для получения цементного клинкера.
7. Контроль состава сырьевых смесей и их корректирование.
8. Техническая характеристика оборудования цеха обжига. Тип печей и холодильников.
9. Система транспорта клинкера от печи, его складирование.
10. Характеристика портландцементного клинкера (химический и минералогический состав клинкера, гранулометрический состав, вес литра клинкера).
11. Технологический контроль в цехе обжига клинкера.
12. Технологическая схема цеха помола цемента.
13. Роль минеральных добавок и гипса, используемых при производстве портландцемента.
14. Цементные мельницы: количество, конструкция, основные размеры, производительность.
15. Мероприятия, проводимые предприятием для защиты окружающей среды.
16. Система обеспыливания при помоле цемента.
17. Характеристика готовой продукции (типы и марки цементов, вещественный и гранулометрический состав, тонкость помола).
18. Технологический контроль качества цемента.
19. Вспомогательные цеха и подразделения предприятия, их предназначение.
20. Структурная схема управления предприятием.
21. Хранение, подготовка и контроль сырьевых материалов в условиях предприятия.
22. Устройство составного цеха для приготовления стекольной шихты. Основное оборудование и параметры его работы.
23. Требования, предъявляемые к кварцевым пескам. Методы их обработки и контроля.
24. Технология приготовления стекольной шихты. Основные параметры и оборудование.
25. Методы транспортировки стекольной шихты в машинно-ваннный цех.
26. Устройство машинно-ванного цеха, основные агрегаты и параметры их работы.
27. Устройство стекловаренной печи, основные параметры работы, огнеупоры и обвязка печи.
28. Температурный режим стекловаренной печи, его регулирование и контроль.
29. Принципы работы горелок и регенераторов. Температурные параметры.
30. Оборудование для формования стеклоизделий, марки стеклоформирующих машин, их производительность.
31. Оборудование для отжига стеклоизделий. Типы печей для отжига и параметры их работы.
32. Методы и способы упрочнения стеклоизделий, материалы и параметры упрочнения.
33. Производство листового полированного стекла. Назначение, классификация, ассортимент.
34. Производство архитектурно-строительных стекол. Назначение, классификация, ассортимент.
35. Производство стеклянной тары. Назначение, классификация, ассортимент.
36. Технологические особенности производства листового стекла методами ВВС и БВВС.
37. Технологические особенности огневой полировки сортового стекла.
38. Вспомогательные цехи и оборудование на стекольных заводах.
39. Требования нормативных документов к керамическим изделиям, выпускаемым предприятием.

40. Вещественный состав сырья, применяемого для производства выпускаемых керамических изделий.
41. Физические свойства сырьевых материалов для получения керамических изделий: твердость, влажность и другие технологические характеристики.
42. Виды контроля сырья, применяемого для производства выпускаемых керамических изделий.
43. Химико-минералогический состав сырья, применяемого для производства выпускаемых керамических изделий.
44. Структура материала выпускаемых керамических изделий.
45. Методы обеспечения постоянства состава формовочных масс, используемых в производстве керамических изделий, выпускаемых предприятием
46. Основные стадии (передель) производства керамических изделий, выпускаемых на предприятии.
47. Пути интенсификации помола сырьевых материалов. Сухой и мокрый помолы.
48. Применение при помолу сырьевых материалов ПАВ и высокоэнергетических мельниц.
49. Оптимизация процесса тонкого и сверхтонкого измельчения сырьевых материалов. Оценка степени измельчения. Гранулометрический состав сырьевой смеси и его связь с затратами энергии на помол.
50. Размер и форма частиц в порошках после измельчения. Текучесть и явление аутогезии в порошках. Агрегирование высокодисперсных порошков и его влияние на последующие стадии технологии керамики.
51. Применяемые временные технологические связки (ВТС). Их химический состав и физико-химические свойства.
52. Получение формовочных масс для выпускаемых керамических изделий.
53. Оборудование, применяемое для получения формовочных масс на данном предприятии.
54. Методы анализа качества получаемых формовочных масс на данном предприятии.
55. Реологические свойства формовочных масс, применяемых на данном предприятии.
56. Методы формования заготовок (полуфабриката), применяемых на предприятии.
57. Контроль качества заготовок и виды брака заготовок (до удаления ВТС) на предприятии.
58. Виды брака заготовок после удаления из них ВТС и пути их устранения на предприятии.
59. Оборудование, применяемое для обжига заготовок (полуфабриката) на данном предприятии.
60. Контроль качества спеченных керамических изделий на предприятии.

### **8.3. Структура и пример билета для зачета с оценкой**

Зачет по учебной практике включают три контрольных вопроса, первый оценивается максимально в 14 баллов, каждый последующий оценивается максимально в 13 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

|  |   |
|--|---|
| <i>«Утверждаю»<br/>Зав. кафедрой</i><br><hr/>  | <i>Министерство науки и высшего образования РФ</i>  |
|  | Российский химико-технологический университет<br>имени Д. И. Менделеева   |
|  | Кафедра химической технологии композиционных и<br>вяжущих материалов  |
|  | «Учебная практика: практика по получению первичных профес-<br>сиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и<br>навыков научно-исследовательской деятельности» |
| <b>Билет № 5</b>   |   |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Виды сырьевых материалов, используемых для производства цементного клинкера.</li><li>2. Химико-минералогический состав сырья, применяемого для производства выпускаемых керамических изделий.</li><li>3. Методы и способы упрочнения стеклоизделий, материалы и параметры упрочнения.</li></ol> |   |

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### ***А. Основная литература***

1. Портландцемент и его разновидности: учеб. пособие / Гусев Б.В., Кривобородов Ю.Р., Самченко С.В. – М.: НИУ МГСУ. 2015. – 112 с.
2. Классен В.К. Технология и оптимизация производства портландцемента. – Белгород, Изд-во БГТУ, 2011. – 306 с.
3. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Н. Т. Андрианов, В. Л. Балкевич, А. В. Беляков, А. С. Власов, И. Я. Гузман, Е. С. Лукин, Ю. М. Мосин, Б. С. Скидан / Под ред. И. Я. Гузмана – М.: ООО РИФ “Стройматериалы”, 2012. – 496 с.
4. Гуляян Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий. – Владимир: Транзит-ИКС, 2015. – 712 с.

#### ***Б. Дополнительная литература***

1. Тейлор Х. Химия цемента. – М.: Мир, 1996. – 560 с.
2. Кузнецова Т.В., Самченко С.В. Микроскопия материалов цементного производства. М.: Изд. центр МИКХиС, 2007. – 304 с.
3. Кашеев И.Д., Земляной К.Г. Производство огнеупоров. Учебное пособие. СПб.: Лань, 2017. - 333 с.
4. Михайленко Н.Ю., Орлова Л.А. Типы и виды стекла и стекломатериалов. Терминологический справочник / Под ред. П.Д. Саркисова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 92 с.
5. Бутт Ю. М., Сычев М.М., Тимашев В. В. Химическая технология вяжущих материалов. — М.: Высшая школа, 1980. – 472 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

- Журнал «Цемент и его применение» ISSN 0041-4867
- Журнал «Строительные материалы», ISSN 0585-430X

– Журнал «ZKG International», ISSN 0949-0205

– Журнал «Техника и технология силикатов», ISSN: 2076-0655

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. [elibrary.ru](http://elibrary.ru)
2. [www.procement.ru](http://www.procement.ru)
3. [www.beton.ru](http://www.beton.ru)
4. [cemcom.ru/journal](http://cemcom.ru/journal)

### **9.3. Средства обеспечения освоения практики**

Для освоения практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 03.04.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 03.04.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 03.04.2020).

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/POLOGENIE\\_o\\_PRAKTIKE\\_1.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE_1.pdf) (дата обращения: 03.04.2020).

Для освоения практики студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 03.04.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 03.04.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 03.04.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его самостоятельной работы по практике.

Завершающим этапом практики является подведение ее итогов. Подведение итогов учебной практики предусматривает выявление степени выполнения студентом программы практики, полноты и качества собранного материала, наличия необходимого анализа, степени обоснованности выводов, выявление недостатков в прохождении практики, представленном материале и его оформлении, разработку мер и путей их устранения.

Студент, получив замечания и рекомендации руководителя практики, после соответствующей доработки, выходит на защиту (зачет) отчета о практике.

Отрицательный отзыв о работе студента во время практики, несвоевременная сдача отчета или неудовлетворительная оценка при защите отчета по практике считаются академической задолженностью.

По результатам практики составляется отчет, структура которого определяется вышеназванными задачами в соответствии с методическими указаниями по сбору материала.

Цель отчета – показать степень полноты выполнения студентом программы практики. Объем отчета (основной текст) – 25-30 страниц. Таблицы, схемы, рисунки, чертежи можно поместить в приложения, в этом случае в основной объем отчета они не входят.

Структурные элементы отчета по учебной практике:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть: характеристика предприятий, с деятельностью которых ознакомился студент во время практики.
- отчет по индивидуальному заданию
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

При оформлении отчета следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Содержание и оформление отчета оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка отчета составляет 40 баллов и максимальная оценка за отчет по индивидуальному заданию – 20 баллов.

В соответствии с планом прохождения практики завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка зачета составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения практики складывается из числа баллов, набранных при оценке отчета по практике и при защите отчета на зачете. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя практики и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Основной задачей преподавателей, проводящих практику «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности», является ознакомление сту-

дентов с видами продукции, технологией и оборудованием предприятий силикатных материалов.

Перед выездом на практику руководители практики от университета проводят собрания в группах, на которых разъясняют цели, задачи и порядок прохождения практики; знакомят с требованиями к отчетам по практике и порядком сдачи зачета.

Руководитель практики от университета обязан за 1-3 дня до начала практики студентов прибыть на предприятие и решить организационные вопросы. Совместно с руководителем практики от предприятия согласовать календарный план прохождения практики.

По прибытии на предприятие перед началом студенты в обязательном порядке проходят инструктаж по противопожарной безопасности и охране труда, знакомятся с правилами внутреннего распорядка на предприятии.

Работа студентов во время практики должна контролироваться руководителями практики от предприятия и университета в установленном порядке.

Во время посещений предприятий силикатной промышленности необходимо обратить внимание студентов на виды сырья, технологические схемы его переработки и характеристику выпускаемой продукции. Особое внимание студентов обратить на современные конструкции тепловых агрегатов для термообработки силикатных материалов; находясь на предприятии, особое внимание необходимо уделить экологическим аспектам производства материалов, требований законов и других нормативно-правовых документов по защите окружающей среды.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по практике.

Рекомендуется проведение экскурсий на выставки строительных материалов, проходящие в Москве.

## **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по разделам практики; самостоятельная работа.

При реализации РПП в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой практики. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

#### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс                           | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|---|--|---|--|
| 1 | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ» | <p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |



|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.  | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.  |
| 3 | Информационно-справочная система «ТЕХЭКС-ПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».   | Принадлежность сторонняя.<br>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г.<br>Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД   |
| 4 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).  | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br>Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.  | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5 | БД ВИНТИ РАН   | Принадлежность сторонняя,<br>Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br>Сумма договора - 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.                     | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов  |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 6 | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».         | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора –<br>ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1<br>2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ<br>для пользователей РХТУ по ip-<br>адресам неограничен.                   | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов. |
| 7 | Справочно-правовая система «Консультант+»,           | Принадлежность сторонняя-<br>Договор № 174-247ЭА/2019<br>от 26.12.2019 г.<br>Сумма договора - 927 029-80<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br>Количество ключей – 50 поль-<br>зовательских лицензий по ip-<br>адресам.   | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.   |
| 8 | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ" | Принадлежность сторонняя-<br>«Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-<br>220/2020<br>от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ<br>для зарегистрированных<br>пользователей РХТУ с любого<br>компьютера. | Электронная библиотека вклю-<br>чает более 5000 наименований<br>учебников и учебных пособий по<br>всем отраслям знаний для всех<br>уровней профессионального об-<br>разования от ведущих научных<br>школ с соблюдением требований<br>новых ФГОСов.   |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 9  | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17 » марта 2020 г.<br>по « 16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».                                       |
| 10 | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»          | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С « 20» марта 2020 г.<br>по «19 » марта 2021г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.             | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. |

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

В соответствии с учебным планом занятия по практике «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» проводятся в форме самостоятельной работы студента.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копирующие аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками вяжущих материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам программы учебной практики; учебно-методические разработки в электронном виде; кафедральные библиотеки электронных изданий.

### 13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п.п. | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии |
|--------|---|--|---|----------------------------------|
| 1.     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)                           | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |
| 2.     | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)   | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |
| 3.     | Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150 | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно                        |
| 4.     | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705             | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно                        |
| 5.     | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows  | Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018  | 670   | 22.12.2020                       |
| 6.     | Антиплагиат.ВУЗ   | Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020  | не ограничено, лимит проверок 6000            | 19.05.2021                       |

### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| Наименование разделов практики  | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|----------------------------------|
| <b>Раздел 1</b><br>Ознакомление с технологией производства и структурой предприятия по производству ТНСМ. | <b>знает:</b><br>основные виды ТНСМ и изделий на их основе;<br>основные способы и технологические параметры производства ТНСМ и изделий на их основе;<br><b>умеет:</b><br>определять вид и назначение ТНСМ и изделий на их основе;<br><b>владеет:</b><br>комплексом первоначальных знаний и пред- | Оценка за отчет по практике      |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | ставлений об организации производства ТНСМ и изделий на их основе;   |   |
| <p><b>Раздел 2</b><br/>Изучение основных технологических процессов, параметров и методов их регулирования на конкретном предприятии по производству ТНСМ.</p> | <p><b>знает:</b><br/>основные способы и технологические параметры производства ТНСМ и изделий на их основе;</p> <p><b>умеет:</b><br/>использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности</p> <p><b>владеет:</b><br/>навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам ТНСМ.</p>   | <p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка при сдаче зачета</p> |
| <p><b>Раздел 3</b><br/>Систематизация материала, подготовка отчета.</p>   | <p><b>знает:</b><br/>основные виды ТНСМ и изделий на их основе; основные способы и технологические параметры производства ТНСМ и изделий на их основе;</p> <p><b>умеет:</b><br/>определять вид и назначение ТНСМ и изделий на их основе; использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности</p> <p><b>владеет:</b><br/>комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства ТНСМ и изделий на их основе; навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.</p> | <p>Оценка за отчет по практике</p> <p>Оценка при сдаче зачета</p> |

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

## Дополнения и изменения к рабочей программе практики

**«Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности»**

**основной образовательной программы**

**18.03.01 «Химическая технология»**

**Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**

**Форма обучения: очная**

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения                                     | Основание внесения изменения/дополнения                         |
|-----------------------------|---|---|
| 1.                          | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2020г.    |
| 2.                          | Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов         | протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2020г    |
|                             |   | протокол заседания Ученого совета № __ от «__» _____ 20__ г.    |
|                             |   | протокол заседания Ученого совета № __ от «__» _____ 20__ г.    |
|                             |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ  
РАБОТА»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметалли-  
ческих и силикатных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020**



Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов Л.И. Сычевой

Программа рассмотрена и одобрена на совместном заседании кафедр химической технологии композиционных и вяжущих материалов, химической технологии керамики и огнеупоров и химической технологии стекла и ситаллов факультета технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов « 20 » мая 2020 г., протокол № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цель и задачи практики .....   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения практики .....   | 4  |
| 3.    | Объем практики и виды учебной работы .....   | 5  |
| 4.    | Содержание практики .....  | 5  |
| 4.1   | Разделы практики и виды занятий .....  | 5  |
| 4.2   | Содержание разделов практики .....   | 6  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения практики  | 6  |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия .....  | 7  |
| 6.1   | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине .....  | 7  |
| 6.2   | Лабораторные занятия .....   | 9  |
| 7.    | Самостоятельная работа .....   | 9  |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения практики .....   | 9  |
| 8.1   | Примерный перечень тем научно-исследовательских работ  |    |
| 8.2   | Примеры вопросов для текущего контроля освоения практики .....   | 9  |
| 8.3   | Итоговый контроль освоения практики (Зачет с оценкой) .....  | 10 |
| 8.4   | Структура и пример билетов (Зачет с оценкой).....  | 10 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение практики .....   | 10 |
| 9.1   | Рекомендуемая литература .....   | 10 |
| 9.2   | Рекомендуемые источники научно-технической информации .....  | 11 |
| 9.3   | Средства обеспечения освоения практики .....   | 11 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся .....  | 12 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий .....                                | 12 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий .....                                 | 13 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей .....   | 13 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий ..... | 13 |
| 11.2. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий .....  | 14 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .....  | 14 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение практики .....   | 19 |
| 13.1  | Оборудование, необходимое в образовательном процессе .....   | 19 |
| 13.2  | Учебно-наглядные пособия .....   | 20 |
| 13.3  | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства .....                | 20 |
| 13.4  | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы .....  | 20 |
| 13.5  | Перечень лицензионного программного обеспечения .....  | 20 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения практики .....   | 21 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....         | 21 |

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология** по профилю «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта проведения практик **кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части учебного плана, к блоку «Практики» и рассчитана на проведение практики в 7 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

**Цель практики** – формирование профессиональных компетенций и приобретение навыков в области тугоплавких неметаллических и силикатных материалов посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности.

**Задачи практики** – приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

Способ проведения практики – **стационарная**.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики «**Производственная практика: научно-исследовательская работа**» при подготовке бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология**, профиль «**Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

– планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешность, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);

– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате прохождения практики студент бакалавриата должен:

*Знать:*

– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

– теоретические основы синтеза тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и применять эти знания на практике;

– основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

*Уметь:*

– самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;

– работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

*Владеть:*

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;
- навыками критического анализа научно-технической литературы, разработки и формулирования собственных методологических подходов к решению научных проблем.

### 3 ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 7 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов». Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой

| Виды учебной работы                           | Всего                  |            | 7 семестр   |            |
|---|------------------------|------------|-------------|------------|
|   | ЗЕ                     | Акад. ч    | ЗЕ          | Акад. ч    |
| <b>Общая трудоемкость практики</b>            | <b>3</b>               | <b>108</b> | <b>3</b>    | <b>108</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b> | <b>2,22</b>            | <b>80</b>  | <b>2,22</b> | <b>80</b>  |
| Практические занятия (ПЗ)                     | 2,22                   | 72         | 2,22        | 72         |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>            | <b>0,78</b>            | <b>28</b>  | <b>0,78</b> | <b>28</b>  |
| Контактная самостоятельная работа             | 1                      | 0,4        | 1           | 0,4        |
| Подготовка к практическим занятиям            |                        | 27,6       |             | 27,6       |
| <b>Вид контроля:</b>                          | <b>Зачет с оценкой</b> |            |             |            |

| Виды учебной работы                           | Всего                  |           | 7 семестр   |           |
|---|------------------------|-----------|-------------|-----------|
|   | ЗЕ                     | Астр. ч   | ЗЕ          | Астр. ч   |
| <b>Общая трудоемкость практики</b>            | <b>3</b>               | <b>81</b> | <b>3</b>    | <b>81</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия</b> | <b>2,22</b>            | <b>60</b> | <b>2,22</b> | <b>60</b> |
| Практические занятия (ПЗ)                     | 2,22                   | 60        | 2,22        | 60        |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>            | <b>0,78</b>            | <b>21</b> | <b>0,78</b> | <b>21</b> |
| Контактная самостоятельная работа             | 1                      | 0,3       | 1           | 0,3       |
| Подготовка к практическим занятиям            |                        | 20,7      |             | 20,7      |
| <b>Вид контроля:</b>                          | <b>Зачет с оценкой</b> |           |             |           |

### 4 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

#### 4.1 Разделы практики и виды занятий

| № п.п.   | Наименование раздела  | Академ. часов |                |                |
|----------|---|---------------|----------------|----------------|
|          |   | Всего         | Практ. занятия | Само-стра-бота |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований.</b> | <b>108</b>    | <b>80</b>      | <b>28</b>      |
| 1.1      | Выполнение научных исследований.  | 80            | 80             | -              |
| 1.2      | Подготовка научного доклада и презентации.                                    | 28            | -              | 28             |
|          | <b>ИТОГО</b>  | <b>108</b>    | <b>80</b>      | <b>28</b>      |

## 4.2 Содержание разделов практики

### Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований

#### 1.1 Выполнение научных исследований.

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе.

Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

#### 1.2 Подготовка научного доклада и презентации.

## 5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| №  | В результате прохождения практики студент должен   | Раздел 1 |     |
|--|--|----------|-----|
|  |  | 1.1      | 1.2 |
| <b>Знать:</b>  |  |          |     |
| 1  | – порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;   | +        |     |
| 2  | – теоретические основы синтеза тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и применять эти знания на практике;   | +        |     |
| 3  | – основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;  | +        | +   |
| <b>Уметь:</b>  |  |          |     |
| 4  | – самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты; | +        | +   |
| 5  | – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;  | +        | +   |
| 6  | – работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;  | +        |     |
| <b>Владеть:</b>  |  |          |     |
| 7  | – методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;   | +        |     |
| 8  | – способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;   | +        |     |
| 9  | – навыками критического анализа научно-технической литературы, разработки и формулирования собственных методологических подходов к решению научных проблем.  | +        |     |
| <b>В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:</b> |  |          |     |
| 10   | – планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать по-   | +        | +   |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
|    | грешность, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16); |   |   |
| 11 | – готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).  | + | + |

## 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1 Практические занятия

Практические занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ приведен в п. 8.1 настоящей программы.

### 6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов». проведение лабораторных занятий по практике «**Производственная практика: научно-исследовательская работа**» не предусмотрено.

## 7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

На практику «**Производственная практика: научно-исследовательская работа**» учебным планом выделено 28 акад. часов (21 астрон. час) самостоятельной работы.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Комплект оценочных средств по практике «**Производственная практика: научно-исследовательская**» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы практики «**Производственная практика: научно-исследовательская работа**». А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств включает:

- оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;
- оценочные средства для проведения итогового контроля в форме зачета с оценкой.

### 8.1 Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

1. Влияние условий твердения на свойства ангидритового вяжущего.
2. Разработка способов повышения водостойкости гипсовых вяжущих.
3. Влияние добавок релаксационных порошков на реологические и структурные характеристики сухих строительных смесей.
4. Влияние полимерных добавок на кристаллизацию новообразований при гидратации вяжущих материалов.
5. Исследование свойств алюминатных цементов различного состава.
6. Влияние пластифицирующих добавок на свойства цемента
7. Влияние добавок пластификаторов на морфологию кристаллов гипса.

8. Влияние пластифицирующих добавок на свойства гипсовых вяжущих.
9. Влияние добавок кристаллогидратов на свойства глиноземистого цемента.
10. Свойства цементного камня, модифицированного минеральными добавками.
11. Влияние добавок на свойства цементно-полимерных композиций.
12. Влияние дисперсности шлака на свойства портландцемента.
13. Гидратация и твердение гидроксипатитовых цементов в присутствии пластифицирующих добавок.
14. Синтез и исследование свойств композитов на основе фосфатных связей.
15. Влияние вида пластифицирующей добавки на свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.
16. Влияние противоморозных добавок на свойства цемента.
17. Свойства сульфалоюминатного цемента с различным содержанием гипса.
18. Получение и изучение свойств пеногипса.
19. Синтез и исследование свойств фотобетонов.
20. Кальций-фосфатные цементы с регулируемым фазовым составом.
21. Модифицирование фосфатных стекол медицинского назначения соединениями железа
22. Бессвинцовые силикатные покрытия для изделий из алюминия
23. Стеклоприпой для электронной техники, модифицированные эвкриптитом.
24. Локальная кристаллизация щелочнониобиевосиликатных стекол фемтосекундным лазером
25. Влияние режима механоактивации стекольной шихты стекловарение.
26. Разработка составов прозрачных стеклокристаллических материалов на основе магний-алюмо-силикатной системы.
27. Разработка режима термохимического упрочнения алюмосиликатных стекол.
28. Синтез и исследование стеклокристаллического материала на основе металлургического шлака Западно-сибирского региона РФ.
29. Отработка технологии получения пористых кальцийфосфатных биоматериалов.
30. Влияние сырьевых материалов на спектральные характеристики бесцветного листового стекла.
31. Остекловывание радиоактивных отходов с использованием технологии холодного тигля.
32. Изучение напряженного поверхностного слоя стекла, упрочненного методами ионного обмена.
33. Бесцветные бессвинцовые стекла с повышенным показателем преломления
34. Влияние стеклобоя на процессы силикато- и стеклообразования в стекольных шихтах.
35. Разработка и опробование методики определения окислительно-восстановительного потенциала сырьевых материалов и стекольной шихты.
36. Влияние режимов ионно-обменной обработки стекла на глубину диффузионного слоя.
37. Разработка составов и технологии стекол для утилизации РАО современных ядерных реакторов
38. Разработка прозрачных стеклокристаллических материалов с повышенной механической прочностью для защитных экранов электронных устройств.
39. Исследование теплофизических характеристик стеклопакетов различной конструкции.
40. Светотехнические сигнальные стекла для наземного и воздушного транспорта.
41. Получение керамических порошков золь-гель методом при гидролизе алкоксидов.
42. Получение керамических порошков сложных оксидов золь-гель методом при гидролизе алкоксидов.

43. Получение керамических порошков сложных оксидов золь-гель методом при гидролизе сложных алкоксидов, в который присутствуют связи, характерные для получаемого сложного оксида.
44. Получение керамических порошков методом гетерофазного синтеза при расплывлением горячих концентрированных растворов солей в холодный концентрированный раствор аммиака.
45. Получение керамических порошков из твердых растворов методом бездиффузионного синтеза через соль Мора.
46. Получение керамических порошков из твердых растворов методом бездиффузионного синтеза через квасцы.
47. Получение керамических порошков из твердых растворов методом бездиффузионного синтеза через псевдоквасцы.
48. Получение керамических порошков из твердых растворов методом бездиффузионного синтеза через эвтектики при проведении процесса в твердой фазе.
49. Связки, позволяющие получать формовочные массы с максимальным содержанием твердой фазы, приближающимся к 60 об. %.
50. Получение прозрачной керамики на основе шпинели.
51. Керамические нанопорошки, получаемые через обратные мицеллы.
52. Керамические нанопорошки, получаемые пропусканием солей через катионообменные смолы.
53. Гелевое литье заготовок.
54. Связки и формовочные массы, применяемые при гелевом литье.
55. Удаление временных технологических связей методом их растворения.
56. Удаление временных технологических связей в вакууме.
57. Двухступенчатое спекание заготовок из керамических нанопорошков.
58. Разработка материалов для низкотемпературной совместно обжигаемой (температура обжига до 900-950 °С) керамики.
59. Композиционные пористые стеклокристаллические материалы для имплантатов костных тканей.
60. Биокерамика на основе гидроксиапатита.

## **8.2. Примеры вопросов для текущего контроля освоения практики**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (две контрольных работы по первому разделу и одна – по второму) по 20 баллов за каждую.

Контрольные работы проводятся в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка за каждую работу – 20 баллов.

### **Контрольная работа № 1**

Максимальная оценка – 20 баллов

- Представление программы научного исследования.
- Основные достижения науки и производства по теме исследования.
- Актуальность выполняемой работы.
- Обоснование выбора и характеристика применяемых методов исследования.
- Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

### **Раздел 1.1. Примеры вопросов к контрольной работе № 2**

Максимальная оценка – 20 баллов

- Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
- Анализ аналитического обзора по теме исследования.
- Необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования.
- Анализ полученных научных результатов.
- Графическое представление результатов эксперимента.

### **Раздел 1.2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3**

Максимальная оценка – 20 баллов



- Соответствие содержания отчета программе исследования.
- Качество оформления отчета.
- Содержание презентации научно-исследовательской работы.

### **8.3. Итоговый контроль освоения практики (зачет с оценкой)**

Итоговый контроль освоения практики включает представление отчета по научно-исследовательской работе, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы, поэтому билеты для итогового контроля не формируются.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## **9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

### **9.1 Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Сычева Л.И., Потапова Е.Н., Лемешев Д.О. и др. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие. Под ред. Н.А. Макарова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. – 270 с.
2. Герасимов Б.И., Дробышева В.В., Злобина Н.В. и др. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. 202 с.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих веществ.- М.: Высшая школа, 1980. 472 с.
2. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по технологии вяжущих материалов.- М.: Высшая школа, 1973. 504 с.
3. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В. и др. Химическая технология керамики: Учебное пособие для вузов. Под. ред. проф. И.Я.Гузмана. М.:ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.
4. Андрианов Н.Т., Балкевич В.Л., Беляков А.В. и др. Практикум по химической технологии керамики: Учебное пособие для вузов / Под. ред. проф. И.Я. Гузмана. М.:ООО РИФ «Стройматериалы», 2005. 336 с.
5. Технология стекла. Справочные материалы / Под ред. акад. РАН П.Д. Саркисова, д.т.н. В.Е. Маневича, д.т.н. В.Ф. Солинова, д.т.н. К.Ю. Субботина М.: РХТУ, НИТС, Строймизмейтель, АиСТ, ГУП «ИПК «Чувашия», 2012. 647 с.
6. Павлушкин Н.М., Сентюрин Г.Г., Ходаковская Р.Я. Практикум по технологии стекла и ситаллов. М.: Стройиздат, 1970. 512 с.

### **9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации**

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
2. Журнал «Композитный Мир», ISSN 2222-5439
3. «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
4. «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
5. «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
6. «ZKG International», ISSN 0949-0205
7. «Cement International» ISSN 1610-6199
8. «Cement and Concrete Research», ISSN 0008-8846
9. Ж. Стекло и керамика. ISSN: 0131-9582
10. Ж. Физика и химия стекла. ISSN: 0132-6651
11. Ж. Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655

12. Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
13. Journal of non-crystalline solids. ISSN: 0022-3093
14. Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
15. Рекламные материалы ведущих производителей силикатных материалов, изделий, оборудования для силикатной промышленности.

### 9.3 Средства обеспечения освоения практики

Для реализации практики подготовлены следующие средства обеспечения освоения практики:

- перечень тем научно-исследовательских работ (общее число тем – 60);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения практики (общее число вопросов – 15);

Для освоения практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.04.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.04.2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 10.04.2020).

- Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/POLOGENIE\\_o\\_PRAKTIKE\\_1.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE_1.pdf) (дата обращения: 10.04.2020).

При освоении практики студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.04.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его практической работы по практике.

Практика **«Производственная практика: научно-исследовательская работа»** включает 1 раздел, состоящий из двух подразделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность.

**«Производственная практика: научно-исследовательская работа»** начинается с выбора темы и составления программы исследования. Структуру и краткое содержание основных разделов работы планирует руководитель НИР. Контроль за выполнением плана работы осуществляется руководителем и на контрольных точках.

Обучающийся на основании изучения научно-технической литературы формулирует цель и задачи исследования. При составлении аналитического обзора по теме исследования следует пользоваться информацией, в том числе и из периодических источников.

Выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования обучающийся выбирает самостоятельно и обсуждает с руководителем НИР.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов обучающийся проводит самостоятельно.

Изучение материала подразделов 1 и 2 заканчивается контролем его освоения в форме контрольных работ. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка каждой контрольной работы составляет 20 баллов.

Практика **«Производственная практика: научно-исследовательская работа»** предусматривает выполнение научных исследований, подготовку и написание отчета по самостоятельно выполненной научной работе по выбранной теме. В отчет включаются сведения для составления аналитического обзора по теме НИР, а также полученные в ходе научно-исследовательской работы систематизированные экспериментальные данные.

Целью выполнения научного исследования и подготовки отчета и презентации является закрепление полученных знаний по практике, расширение эрудиции и кругозора в области ТНСМ, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. При подготовке отчета обучающийся приобретает навыки работы с информационными ресурсами, опыт выполнения научных экспериментов с привлечением различных методов исследования, изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных отчетов.

При оформлении отчета о научном исследовании следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (собеседований). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение практики завершается промежуточным контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов. На зачет обучающийся представляет подготовленный отчет о НИР в форме пояснительной записки, презентацию и устный доклад, затем отвечает на вопросы по теме представленной НИР.

Общая оценка результатов освоения практики складывается из числа баллов, набранных в семестре и полученных на зачете. Максимальная общая оценка по практике составляет 100 баллов.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Основной задачей преподавателей, руководящих НИР, является выработка у обучающихся навыков выполнения научно-исследовательской работы и обобщения и обработки полученных результатов.

Научный руководитель НИР:

- совместно с обучающимся составляет программу научно-исследовательской работы и устанавливает календарные сроки ее проведения;
- согласовывает график проведения научно-исследовательской работы и осуществляет систематический контроль за ходом ее выполнения;
- рекомендует обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах;
- оказывает помощь по вопросам, связанным с прохождением научно-исследовательской работы и оформлением отчета;
- участвует в работе комиссии по защите отчетов студентов по НИР.

Выдавая задание с указанием темы научного исследования, направленного на решение конкретных научных задач по получению новых ТНСМ и изучению их свойств, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

- постановке цели и определению задач исследования;
- выбору методов исследования для решения конкретных научных задач.

Необходимо обратить внимание на составление программы исследования и содержание основных разделов отчета о выполнении научно-исследовательской работы. Помочь обучающимся сформулировать цель и задачи исследования.

Следует уделить особое внимание анализу, интерпретации и обобщению результатов исследования; формулированию выводов по работе.

### **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, онлайн практические занятия, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования; онлайн консультации по выполняемому самостоятельно реферативно-аналитическому исследованию по индивидуальной тематике.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной практики. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной практики) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) (часть учебного материала (например, практические занятия) может быть заменена ЭОР).

## **12 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

| № | Электронный ресурс                           | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|---|--|--|--|
| 1 | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ» | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.<br>Сумма договора – 642 083-68<br>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого | Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   |   | <p>компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.<br/>Сумма договора- 30 994-52<br/>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br/>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>                     | <p>«ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>  |
| 2 | <p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p> | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>  | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
| 3 | <p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>    | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г.<br/>Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br/>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p> | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>   |
| 4 | <p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).</p>  | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br/>Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br/>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>  | <p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p> |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| 5 | БД ВИНТИ РАН                                 | <p>Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br/> Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br/> Сумма договора - 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г.<br/> Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br/> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>    | <p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов</p>   |
| 6 | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru». | <p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,<br/> договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019<br/> Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/> Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br/> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p> |
| 7 | Справочно-правовая система «Консультант+»,   | <p>Принадлежность сторонняя- Договор № 174-247ЭА/2019 от 26.12.2019 г.<br/> Сумма договора - 927 029-80 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br/> Ссылка на сайт- <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br/> Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.</p>  | <p>Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>   |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
| 8  | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"   | Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020<br>от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
| 9  | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя- ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17 » марта 2020 г.<br>по « 16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.     | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».  |
| 10 | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.CO M»         | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С « 20» марта 2020 г.<br>по «19 » марта 2021г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                 | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.  |

**Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов**

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

**Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:**



1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе последние тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)  
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
  - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
  - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
  - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
  - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом занятия по практике «**Производственная практика: научно-исследовательская работа**» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Научные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

- для определения фазового состава и термических превращений материалов: дифрактометр Дрон-3М; дериватограф фирмы MOM
  - для определения гранулометрического состава и удельной поверхности порошков: лазерный гранулометр Malvern Mastersizer, ПСХ
  - для изучения микроструктуры материалов: электронные микроскопы JEOL T330F; оптические микроскопы: МИМ-7, МИМ-8М, МИН-8
  - для определения спектральных характеристик материалов: спектрометр VRA 30, атомно-абсорбционный спектрометр ААС3
  - для определения физико-механических свойств материалов: испытательная машина Р-05, разрывная машина ИР-2166Р-5, испытательные прессы (пресс гидравлический П-50, пресс гидравлический П-10, пресс гидравлический ИП-100), пресс для испытания малых образцов ПРГ-1-50.
  - весы технические и аналитические, сушильные шкафы, муфельные печи, лабораторные высокотемпературные печи, мельница валковая лабораторная, мельница шаровая лабораторная, мельница шаровая двухкамерная, дробилка щековая лабораторная, установка АПР, вибростол, климатическая камера лабораторная.
- Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2 Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к практическим занятиям.

### 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

### 13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п.п. | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии |
|--------|---|--|---|----------------------------------|
| 7.     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |
| 8.     | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)                   | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019  | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |

|     |   |  |                                    |            |
|-----|---|--|------------------------------------|------------|
|     |   | ИСМ-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 |                                    |            |
| 9.  | Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150 | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4                                  | бессрочно  |
| 10. | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705             | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4                                  | бессрочно  |
| 11. | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows  | Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018  | 670                                | 22.12.2020 |
| 12. | Антиплагиат.ВУЗ   | Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020  | не ограничено, лимит проверок 6000 | 19.05.2021 |

#### 14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| Наименование модулей  | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки                        |
|---|---|---|
| <b>Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований.</b><br>1.1 Выполнение научных исследований.           | <i>Знает</i><br>современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов.<br><i>Умеет</i><br>работать с научно-технической литературой.<br><i>Владеет</i><br>методами исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов.  | Оценка за контрольные работы №1, 2<br>Оценка на зачете. |
| <b>Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований.</b><br>1.2 Подготовка научного доклада и презентации. | <i>Знает</i><br>структуру и содержание основных разделов отчета о выполнении НИР.<br><i>Умеет</i><br>анализировать, обобщать и представлять результаты НИР.<br><i>Владеет</i><br>навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов. | Оценка за контрольную работу №3.<br>Оценка на зачете.   |

## **15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе практики  
«Производственная практика: научно-исследовательская работа»  
основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

Форма обучения: очная

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения                                     | Основание внесения изменения/дополнения                         |
|-----------------------------|---|---|
| 1.                          | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2020г.    |
| 2.                          | Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов         | протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2020г    |
|                             |   | протокол заседания Ученого совета № __ от «__» _____ 20__ г.    |
|                             |   | протокол заседания Ученого совета № __ от «__» _____ 20__ г.    |
|                             |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»**

(Наименование профиля подготовки)

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«    »                    2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена:заведующим кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов, к.т.н., доцентом С.П. Сивковым.

Программа рассмотрена и одобрена на совместном заседании кафедр химической технологии композиционных и вяжущих материалов, химической технологии керамики и огнеупоров и химической технологии стекла и ситаллов факультета технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов «20» мая 2020 г., протокол № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1  | Цель и задачи практики.....   | 4  |
| 2  | Требования к результатам освоения практики.....   | 4  |
| 3  | Объем практики и виды учебной работы.....   | 6  |
| 4  | Содержание практики.....  | 6  |
|    | 4.1 Разделы практики.....   | 6  |
|    | 4.2 Содержание разделов практики.....   | 7  |
| 5  | Соответствие содержания требованиям к результатам е освоения прак-<br>тики  | 7  |
| 6  | Практические и лабораторные занятия.....  | 9  |
|    | 6.1. Практические занятия   | 9  |
|    | 6.2. Лабораторные занятия   | 9  |
| 7  | Самостоятельная работа.....   | 9  |
| 8  | Примеры оценочных средств для контроля освоения практики.....   | 10 |
|    | 8.1. Требования к отчету о прохождении практики.....  | 10 |
|    | 8.2. Примерная тематика отчетов по преддипломной практике .....   | 11 |
|    | 8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики  | 13 |
|    | 8.4. Структура и пример билетов для   | 15 |
| 9  | Учебно-методическое обеспечение практики.....   | 15 |
|    | 9.1 Рекомендуемая литература.....   | 15 |
|    | 9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации.....  | 18 |
|    | 9.3 Средства обеспечения освоения практики.....   | 18 |
| 10 | Методические рекомендации для обучающихся.....  | 19 |
|    | 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных<br>образовательных технологий                                | 19 |
|    | 10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных<br>образовательных технологий                                 | 19 |
| 11 | Методические рекомендации для преподавателей.....   | 20 |
|    | 11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без<br>использования дистанционных образовательных технологий | 20 |
|    | 11.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с<br>использованием дистанционных образовательных технологий   | 20 |
| 12 | Перечень информационных технологий, используемых в образователь-<br>ном процессе.....   | 21 |
| 13 | Материально-техническое обеспечение практики.....   | 27 |
|    | 13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе   | 28 |
|    | 13.2 Учебно-наглядные пособия.....  | 28 |
|    | 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-<br>программные и аудиовизуальные средства .....          | 28 |
|    | 13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 28 |
|    | 13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения  | 29 |
| 14 | Требования к оценке качества освоения программы.....  | 30 |
| 15 | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и<br>лиц с ограниченными возможностями здоровья .....         | 31 |



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик выпускающими кафедрами силикатного профиля РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части учебного плана – (Б2.В.04 (Пд)) Учебного плана и рассчитана на изучение дисциплины в 8 семестре (4 курс). Программа предполагает, что обучающиеся освоили все дисциплины, предусмотренные учебным планом, и имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов (ТНСМ).

**Цель практики** – выполнение выпускной квалификационной работы.

**Задачами практики** является окончательное формирование у обучающихся профессиональных компетенций, связанных с производственно-технологической и научно-исследовательской деятельностью: размещением, эксплуатацией и обслуживанием технологического оборудования, управлением технологическими процессами промышленного производства, освоением технологических процессов и оборудования в ходе подготовки производства новой продукции, сбором и изучением научно-технической информации по тематике исследования, проведением экспериментов по заданной методике, анализом их результатов и подготовкой данных для составления научных отчетов и публикаций и т.п.

Способ проведения практики: стационарная.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Выполнение практики «Преддипломная практика» при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиля – «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» способствует формированию следующих профессиональных компетенций:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);
- способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

- способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате изучения практики обучающийся должен:

**знать:**

- принципы проектирования предприятий, технологических линий по производству ТНСМ, размещение, функционирование и обслуживание основного технологического оборудования;
- принципы управления основными технологическими процессами промышленного производства;
- организацию и проведение входного, операционного контроля, контроля качества готовой продукции;
- принципы и методы выполнения экспериментов и испытаний по теме выпускной квалификационной работы;

**уметь:**

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики и темой выпускной квалификационной работы;
- выполнять основные технологические расчеты при производстве ТНСМ;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- осуществлять контроль технологической дисциплины при производстве ТНСМ;
- анализировать возникающие в производственной и научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения;

**владеть:**

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технологии производства ТНСМ с учетом экологических последствий их применения;
- способностью к использованию полученных теоретических и практических знаний в области химии и технологии для решения задач профессиональной деятельности.

### 3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Преддипломная практика проводится в 8 семестре. Итоговый контроль прохождения практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

| Виды учебной работы                                  | Объем                  |                 |
|--|------------------------|-----------------|
|  | В зачетных единицах    | В академ. часах |
| <b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b> | <b>9,0</b>             | <b>324</b>      |
| <b>Самостоятельная работа (СР), в том числе:</b>     | <b>9,0</b>             | 324             |
| Контактная работа – промежуточная аттестация         | 9,0                    | 0,4             |
| Самостоятельное выполнение разделов дисциплины       |                        | 323,6           |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                       | <b>зачет с оценкой</b> |                 |

| Виды учебной работы                                    | Объем                  |                 |
|--|------------------------|-----------------|
|  | В зачетных единицах    | В астрон. часах |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>9,0</b>             | <b>243</b>      |
| <b>Самостоятельная работа (СР), в том числе:</b>       | <b>9,0</b>             | 243             |
| Контактная работа – промежуточная аттестация           | 9,0                    | 0,3             |
| Самостоятельное выполнение разделов дисциплины         |                        | 242,7           |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                         | <b>зачет с оценкой</b> |                 |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

#### 4.1. Разделы практики

| № п/п | Раздел практики                                 | Объем раздела дисциплины |
|-------|---|--------------------------|
| 1     | Введение: цели и задачи преддипломной практики. | 4                        |
| 2     | Выполнение выпускной квалификационной работы.   | 320                      |
|       | <b>Всего часов</b>                              | <b>324</b>               |

#### 4.2. Содержание разделов практики

##### Раздел 1. Введение: цели и задачи преддипломной практики

Цели и задачи преддипломной практики. Составление и согласование плана выполнения выпускной квалификационной работы, контрольных точек, вида и объема представляемого к каждой контрольной точке материала. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте, по электробезопасности и противопожарной безопасности.

##### Раздел 2. Выполнение выпускной квалификационной работы

Сбор научно-технической информации по теме выпускной квалификационной работы. Оработка методик и выполнение экспериментальных исследований.

Обоснование общей концепции линии по производству ТНСМ. Подбор и согласование производительности основного и вспомогательного технологического оборудования. Выполнение основных технологических расчетов. Описание работы технологической линии производства ТНСМ.

Сбор, обработка и систематизация материала. Оформление отчета по преддипломной практике.

### 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

| В результате прохождения практики студент должен: | Раздел |   |
|---|--------|---|
|   | 1      | 2 |
| <b>Знать:</b>                                     |        |   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| – принципы проектирования предприятий, технологических линий по производству ТНСМ, размещение, функционирование и обслуживание основного технологического оборудования;  | + | + |
| – принципы управления основными технологическими процессами промышленного производства;  |   | + |
| – организацию и проведение входного, операционного контроля, контроля качества готовой продукции;  |   | + |
| – принципы и методы выполнения экспериментов и испытаний по теме выпускной квалификационной работы;  |   | + |
| <b>Уметь:</b>  |   |   |
| – выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики и темой выпускной квалификационной работы;   | + | + |
| – выполнять основные технологические расчеты при производстве ТНСМ;  |   | + |
| – выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;  |   | + |
| – осуществлять контроль технологической дисциплины при производстве ТНСМ;  |   | + |
| – анализировать возникающие в производственной и научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения;  |   | + |
| <b>Владеть:</b>  |   |   |
| – способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технологии производства ТНСМ с учетом экологических последствий их применения;  |   | + |
| – способностью к использованию полученных теоретических и практических знаний в области химии и технологии для решения задач профессиональной деятельности.  |   | + |
| <b>В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции:</b>   |   |   |
| – способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1)   |   | + |
| – готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2) | + | + |
| – готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3)   | + | + |
| – способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4)  |   | + |
| – способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня за-   |   | + |

|  |  |   |
|--|--|---|
| пыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5)  |  |   |
| – способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6)  |  | + |
| – способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7)   |  | + |
| – готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8)   |  | + |
| – способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9)   |  | + |
| – способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10)  |  | + |
| – способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11)   |  | + |
| – способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16) |  | + |
| – готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17)  |  | + |
| – готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18)  |  | + |
| – готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19)                          |  | + |
| – готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20)   |  | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1 Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 проведение практических занятий по дисциплине «Преддипломная практика» не предусмотрено.

### 6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 проведение лабораторных занятий по дисциплине «Преддипломная практика» не предусмотрено.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Преддипломная практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося в объеме 324 академических часа (243 астроном. часа). Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой государственной итоговой аттестации обучающегося.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении преддипломной практики в случае выполнения выпускной квалификационной работы в виде НИР составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработка планов и программ проведения научных исследова-

ний и выполнение исследований по теме выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

В случае выполнения выпускной квалификационной работы в виде расчетно-графической работы (РГР) обучающийся должен изучить принципы проектирования предприятий и технологических линий по производству ТНСМ, подбор, размещение, согласование, функционирование и обслуживание основного технологического оборудования, принципы управления основными технологическими процессами промышленного производства, организацию и проведение входного, производственного контроля, контроля качества готовой продукции и выполнить расчетно-графическую работу по теме выпускной квалификационной работы.

При прохождении практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- посещение предприятий по производству ТНСМ, выставок;
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Итоговая оценка по практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении преддипломной практики (максимальная оценка за отчет о прохождении преддипломной практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

### **8.1 Требования к отчету о прохождении практики**

Отчет о прохождении преддипломной практики выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Отчет о прохождении практики должен содержать следующие основные разделы:

- Титульный лист с наименованием вида практики и названия научно-исследовательской организации или производственного предприятия – места прохождения практики;
- Содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
- Результаты выполнения обучающимся программы выпускной квалификационной работы в процессе прохождения практики:
  - *при выполнении выпускной квалификационной работы в виде НИР:*
    - цели и задачи научной работы;
    - анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме итоговой квалификационной работы;
    - сведения о материалах, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
    - описание методов исследования и научно-исследовательского оборудования, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
    - полученные экспериментальные результаты и их обсуждение;
    - основные выводы по результатам экспериментальной работы, выполненной во время прохождения практики;
  - *при выполнении выпускной квалификационной работы в виде РГР:*
    - обоснование точки строительства, мощности, ассортимента выпускаемой продукции и основной концепции предприятия или линии по производству ТНСМ;

- технологической схемы и описание работы технологической линии или предприятия по производству ТНСМ;
  - основные технологические расчеты технологической линии или предприятия по производству ТНСМ;
  - входной, производственный контроль и методы контроля качества готовой продукции;
  - графический материал (чертежи), предусмотренные планом выпускной квалификационной работы
- Список использованных литературных источников.

Отчет о прохождении практики выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times NewRoman, 12, через 1,5 интервала. Таблицы и рисунки выполняются в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Текстовый материал необходимо иллюстрировать рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Страницы отчета нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;

Ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

## **8.2 Примерная тематика отчетов по практике**

Тематика отчетов по практике должна соответствовать тематике государственной итоговой аттестации и выпускной квалификационной работе

Примерная тематика отчетов о преддипломной практике представлена ниже.

*Для выполнения ВКР в форме НИР:*

1. Исследование свойств цементно-полимерных композиций
2. Гидратация и твердение портландцемента в присутствии комплексных добавок
3. Получение биоцементов с регулируемым фазовым составом
4. Влияние микробиологических добавок на процессы твердения портландцемента
5. Применение биоминерализации для поверхностного упрочнения бетонов
6. Получение и исследование свойств многофазовых гипсовых вяжущих
7. Влияние добавок на свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего
8. Влияние пластифицирующих добавок на свойства цемента
9. Состав и свойства гипсовых формовочных смесей
10. Влияние добавок пластификаторов на морфологию кристаллов гипса
11. Влияние добавок кристаллогидратов на свойства глиноземистого цемента
12. Свойства цементного камня, модифицированного минеральными добавками
13. Влияние дисперсности шлака на свойства портландцемента
14. Гидратация и твердение гидроксипатитовых цементов в присутствии пластифицирующих добавок
15. Синтез и исследование свойств композитов на основе фосфатных связок
16. Свойства сульфоалюминатного цемента с различным содержанием гипса
17. Разработка сухих строительных смесей на основе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего
18. Кальций-фосфатные цементы с регулируемым фазовым составом
19. Модификация состава и технологии изготовления керамических мешалок для варки оптических стекол
20. Корундовая керамика для мелющих тел.
21. Керамоматричные материалы на основе корунда, модифицированные эвтектическими добавками
22. Керамика на основе карбида кремния на связке из алюмомагнезиальной шпинели
23. Золь-гель синтез эвтектических составов на основе оксидов алюминия, иттрия и щелочноземельных металлов

24. Окрашенная керамика на основе частично стабилизированного диоксида циркония
  25. Керамика из гидроксилалпатита, дисперсно упрочненного ЧСДЦ
  26. Прозрачная керамика из оксида иттрия, легированная оксидами эрбия и иттербия.
  27. Керамика из диборида циркония на связке из плавленного диоксида циркония
  28. Высокопористая проницаемая ячеистая керамика из SiC с добавками муллита.
  29. Карбидкремниевая керамика, модифицированная иттрийсодержащей добавкой эвтектического состава
  30. Керамика на основе карбида кремния с добавками группы железа
  31. Высокочастотная сушка керамических полуфабрикатов
  32. Керамические материалы на основе аналога реголита
  33. Влияние добавки оксида галлия на оптические свойства керамики на основе благородной шпинели
  34. Керамоматричные композиты на основе оксида алюминия, модифицированные добавками различной природы.
  35. Влияние температуры синтеза порошков прекурсоров, содержащих оксид цинка, на свойства керамики из оксида магния
  36. Модифицирование натриевоиобиевосиликатного стекла с пониженным содержанием стеклообразователя фемтосекундным лазерным пучком
  37. Особенности спектральных характеристик титансодержащих силикатных стекол
  38. Разработка технологии варки оптических стекол марки НС в малых электрических печах
  39. Кристаллизация малощелочных галлиевосиликогерманатных стекол
  40. Разработка режимов ионнообменного упрочнения листового стекла
  41. Защитные стекловидные покрытия для алюминия
  42. Получение нитридокремниевой керамики и изучение влияния добавок на ее структуру и свойства
  43. Разработка полимернеорганического биоактивного композита для восстановительной хирургии
  44. Пеностеклокристаллические материалы строительного назначения на основе золошлаковых отходов тепловых электростанций
  45. Энергоэффективные пеностеклокристаллические материалы на основе природного кремнеземистого сырья
  46. Синтез керамических материалов на основе оксинитрида алюминия с применением искрового плазменного спекания
  47. Тонкодисперсные наполнители на основе кальциевофосфатных и натриевоборосиликатных стекол для биокompозитов
  48. Защитные технологические покрытия для стальных труб
  49. Синтез циркона для легкоплавких стеклоприпоев
  50. Синтез стекол и прозрачной стеклокерамики в щелочноиобийсиликатной системе и исследование их взаимодействия с фемтосекундным лазерным излучением
  51. Модифицирование и оптимизация состава алюмосиликатных стекол для изделий конструкционной оптики
- Для ВКР в форме РГР:*
1. Технологическая линия по производству портландцемента сухим способом мощностью 1,3 млн т/год
  2. Технологическая линия по производству гипсового вяжущего мощностью 200 тыс. т/год
  3. Технологическая линия по производству портландцемента мощностью 3,5 млн т/год
  4. Технологическая линия по производству портландцемента мощностью 2,2 млн т/год
  5. Завод по производству корундовых огнеупоров мощностью 500 тыс. шт. изделий в год в Белгородской области
  6. Отделение по производству художественно-декоративных изделий из фарфора мощностью 5 млн.штук в год вна Боровичском фарфоровом заводе



7. Участок по производству санитарно-технической керамики мощностью 150 тыс. шт. в год в Краснодарском крае
8. Разработка технологической линии по выпуску узкогорлой стеклянной тары мощностью 140 млн.шт./год
9. Разработка технологической линии по выпуску оптического стекла мощностью 100 т/сутки
10. Технологическая линия производства стеклоблоков мощностью 300 т/сутки
11. Технологическая линия по выпуску узкогорлой стеклянной тары производительностью 140 млн. шт./ год.

### **8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения практики**

Для текущего контроля освоения практики предусмотрено 3 контрольных работы (контрольные точки) по 20 баллов за каждую.

Контрольные работы проводятся в форме устного опроса по теме практики. Максимальная оценка за каждую работу – 20 баллов.

#### **Контрольная работа № 1**

Максимальная оценка – 20 баллов

*Для выполнения ВКР в форме НИР:*

- Представление программы научного исследования.
- Основные достижения науки и производства по теме исследования.
- Актуальность выполняемой работы.
- Обоснование выбора и характеристика применяемых методов исследования.
- Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

*Для ВКР в форме РГР:*

- Введение
- Состояние отрасли промышленности в РФ;
- обоснование точки строительства, мощности, ассортимента выпускаемой продукции и основной концепции предприятия или линии по производству ТНСМ;

#### **Контрольная работа № 2**

Максимальная оценка – 20 баллов

*Для выполнения ВКР в форме НИР:*

- Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
- Анализ аналитического обзора по теме исследования.
- Необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования.
- Анализ полученных научных результатов.
- Графическое представление результатов эксперимента.

*Для ВКР в форме РГР:*

- технологической схемы и описание работы технологической линии или предприятия по производству ТНСМ;
- основные технологические расчеты технологической линии или предприятия по производству ТНСМ;

#### **Контрольная работа № 3**

Максимальная оценка – 20 баллов

*Для выполнения ВКР в форме НИР:*

- Соответствие содержания отчета программе исследования.
- Качество оформления отчета.
- Содержание презентации научно-исследовательской работы.

*Для ВКР в форме РГР:*

- входной, производственный контроль и методы контроля качества готовой продукции;

– графический материал (презентация, чертежи), предусмотренные планом выпускной квалификационной работы

Итоговый контроль освоения практики производится в виде устного опроса по теме ВКР.

Обучающийся должен представить краткий доклад по материалам ВКР, полученным при выполнении практики, и ответить на вопросы, относящиеся к ВКР и прохождению практики. Тематика вопросов должна соответствовать теме выполняемой ВКР.

Максимальная оценка за итоговый контроль освоения практики составляет 40 баллов.

Итоговая оценка за практику (максимум – 100 баллов) выставляется путем суммирования оценок за контрольные работы (контрольные точки) и итоговый опрос.

#### **8.4. Структура и пример билетов**

Итоговый опрос производится без составления билетов в соответствии с темой ВКР

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

#### **9.1. Рекомендуемая литература**

*Для выполнения ВКР в форме НИР:*

*Для студентов, обучающихся по специальности «Химическая технология вяжущих материалов»*

##### ***А. Основная литература:***

4. Таймасов Б.Т., Классен В.К. Химическая технология вяжущих материалов: учебник – 2-е изд, доп. – Белгород: Изд-во БГТУ. 2017. – 448 с.

5. Герасимов Б. И., Дробышева В. В., Злобина Н. В. и др. Основы научных исследований. М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. 272 с.

##### ***Б. Дополнительная литература:***

1. Технология гипсовых вяжущих материалов: Учебное пособие/ Сычева Л.И. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева. - 2016. – 104 с.

2. Корнеев В.И., Зозуля П.В. Сухие строительные смеси (состав, свойства): учебн. пособие. – М., РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ», 2010. – 320 с.

3. Специальные цементы: учеб. пособие / Кривобородов Ю.Р., Кузнецова Т.В. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. 64 с.

4. Вяжущие материалы, армированные волокнами: Учебное пособие/ Сычева Л.И. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2010. 140 с.

5. Классен В.К., Борисов И.Н., Мануйлов В.Е. Техногенные материалы в производстве цемента. Белгород: изд-во БГТУ, 2008. 126 с.

6. Зубехин А.П., Голованова С.П., Кирсанов П.В. Белый портландцемент. Ростов н/Д: Ред. Ж. «Изв. Вузов. Сев.-Кавк. Регион», 2004. 264 с.

*Для студентов, обучающихся по специальности «Химическая технология керамики и огнеупоров»*

##### ***А. Основная литература:***

1. Герасимов Б. И., Дробышева В. В., Злобина Н. В. и др. Основы научных исследований. М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. 272 с.

2. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Н. Т. Андрианов, В. Л. Балкевич, А. В. Беляков, А. С. Власов, И. Я. Гузман, Е. С. Лукин, Ю. М. Мосин, Б. С. Скидан / Под ред. И. Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.

##### ***Б. Дополнительная литература:***

1. Практикум по химической технологии керамики: Учебное пособие для вузов / Под. ред. проф. И. Я. Гузмана. М.:ООО РИФ «Стройматериалы», 2005. 336 с.

2. Матренин С. В., Слосман А. И. Техническая керамика: Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2004. 75 с.

3. Тополов В. Ю., Панич А. Е. Пьезокомпозиты: получение, свойства, применение: учебное пособие. Ростов н/Д, 2009. 51 с.
4. Афанасов И. М., Лазорьяк Б. И. Высокотемпературные керамические волокна. Учебное пособие для студентов по специальности «Композиционные наноматериалы». М.: Изд-во МГУ, 2010. 51 с.
5. Наноматериалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения: Учебное пособие / Б. М. Балоян, А. Г. Колмаков, М. И. Алымов, А. М. Кротов. М.: Изд-во Международного университета природы, общества и человека «Дубна». Филиал «Угреша», 2007. 125 с.
6. Гропянов А. В., Михайлова И. С. Высокотемпературная керамика на основе элементов II группы: учебное пособие. СПб.: СПбГТУРП, 2011. 61 с.
7. В. М. Погребенков, М. Б. Седельникова Определение свойств шликерных масс: Методические указания к лабораторному практикуму и самостоятельной работе по курсу «Физико-химические основы технологии керамики и огнеупоров». Томск: Изд. ТПУ, 2005. 28 с.

*Для студентов, обучающихся по специальности «Химическая технология стекла и ситаллов»*

**А. Основная литература:**

1. Герасимов Б. И., Дробышева В. В., Злобина Н. В. и др. Основы научных исследований. М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. 272 с.
2. Гулюян Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий. Владимир: Транзит-ИКС, 2015. 712 с.

**Б. Дополнительная литература:**

1. Михайленко Н.Ю., Семин М.А. Технологические свойства стекла: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. 128 с.
2. Технология стекла. Справочные материалы. Под ред. П.Д. Саркисова, В.Е. Маневича и др. М., 2012. 647 с.
3. Попович Н.В., Михайленко Н.Ю., Голубев Н.В. Оптические свойства стекла: учеб. пособие. М.: РХТУ им.Д. И. Менделеева, 2015. 112 с.
4. Минько Н.И., Нарцев В.М. Прочность и методы упрочнения стекла: учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. 155 с.
5. Михайленко Н.Ю., Орлова Л.А. Типы и виды стекла и стекломатериалов. Терминологический справочник / Под ред. П.Д. Саркисова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 92 с.
6. Технология эмали и защитных покрытий: учеб. пособие / Под ред. Брагиной Л.Л., Зубехина А.П. Харьков: НТУ «ХПИ»; Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2003. 484 с.

*Для выполнения ВКР в форме РГР:*

*Для студентов, обучающихся по специальности «Химическая технология вяжущих материалов»*

**А. Основная литература:**

1. Таймасов Б.Т., Классен В.К. Химическая технология вяжущих материалов: учебник – 2-е изд, доп. – Белгород: Изд-во БГТУ. 2017. – 448 с.
2. Классен В.К. Технология и оптимизация производства цемента. М-во образования и науки Российской Федерации, Белгородский гос. технологический ун-т им. В.Г. Шухова. Изд-во БГТУ. Белгород: 2013. 307 с.

**Б. Дополнительная литература:**

1. Дмитриев П.Н., Егоров Г.Б., Зозуля П.В. и др. Проектирование цементных заводов. – С.-Петербург: Синтез, 1995. 445с.
2. Воробьева М.А., Сычева Л.И. Оборудование для производства извести, гипса и изделий на их основе. Часть 2. М.: МХТИ, 1983. 74 с.

3. Сивков С.П., Большов В.В. Помольно-сушильные установки. Курсовой проект. – М.: РХТУ, 2002. 60 с.

4. Большов В.В., Осокин А.П. Методические указания по технологическим расчетам тепловых установок цементной промышленности. М.: МХТИ, 1985. 44 с.

*Для студентов, обучающихся по специальности «Химическая технология керамики и огнеупоров»*

**А. Основная литература:**

1. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Н. Т. Андрианов, В. Л. Балкевич, А. В. Беляков, А. С. Власов, И. Я. Гузман, Е. С. Лукин, Ю. М. Мосин, Б. С. Скидан / Под ред. И. Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. 496 с.

**Б. Дополнительная литература:**

1. Механическое оборудование производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий / В. С. Севостьянов, В. С. Богданов, Н. Н. Дубинин, В. И. Уральский. Изд.: Инфра-М, 2014. 432 с. ISBN: 5-16-002377-1.

2. Богданов, В. С. Механическое оборудование специального назначения и технологические схемы производственных комплексов предприятий строительных материалов: Атлас конструкций: учеб. пособие / В. С. Богданов, С. И. Ханин, Р. Р. Шарاپов. Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. 231 с.

3. Хасанов О.Л., Двилис Э.С., Бикбаева З.Г. Методы компактирования и консолидации наноструктурных материалов и изделий – Томск: Изд-воТомского политехнического университета. 2008. 196 с.

4. Леонтьева, А. И. Оборудование химических производств : учебник / А. И. Леонтьева. М.: Химия; М.: Колосс, 2008. 479 с.

5. Механическое оборудование производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий : учебник / В. С. Севостьянов [и др.]. М.: ИНФРА-М, 2009. 431 с.

*Для студентов, обучающихся по специальности «Химическая технология стекла и ситаллов»*

**А. Основная литература:**

1. Гулюян Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий. Владимир: Транзит-ИКС, 2015. 712 с.

**Б. Дополнительная литература:**

1. Михайленко Н.Ю., Семин М.А. Технологические свойства стекла: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. 128 с.

2. Технология стекла. Справочные материалы. Под ред. П.Д. Саркисова, В.Е. Маневича и др. М., 2012.647 с.

3. Михайленко Н.Ю., Орлова Л.А. Типы и виды стекла и стекломатериалов. Терминологический справочник / Под ред. П.Д. Саркисова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 92 с.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы»ISSN 0235-2206
- «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «ZKG International», ISSN 0722-4400
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0008-8846
- «Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465

- «Техника и технология силикатов» ISSN 2076-0655
- «Стекло и керамика» ISSN 0131-9582
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- Journal of non-crystalline solids. ISSN: 0022-3093
- Ж. Физика и химия стекла. ISSN: 0132-6651
- Политематические базы данных CAPLUS, COMPENDEX (США); INSPEC (Великобритания); PASCAL (Франция).
- Базы цитирования РИНЦ, Web of Science, Scopus
- Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
- Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>
- Проспекты и рекламные материалы ведущих производителей оборудования для производства THCM

### **9.3 Средства обеспечения освоения практики**

Для освоения практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.04.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.04.2020).

- Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/POLOGENIE\\_o\\_PRAKTIKE\\_1.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE_1.pdf) (дата обращения: 10.04.2020).

Для освоения практики студенты могут использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий**

Преддипломная практика проводится в 8 семестре в течение 6 недель в форме самостоятельной работы обучающегося.

Как правило, преддипломная практика проводится на кафедре, на которой обучается студент, под консультативно-методическим руководством научного руководителя обучающегося или на предприятии, профиль которого соответствует тематике выпускной квалификационной работы. При составлении календарного плана преддипломной практики рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов).

За время прохождения преддипломной практики обучающийся обязан собрать необходимый материал и выполнить основную часть выпускной квалификационной работы.

Программа преддипломной практики изменяется в зависимости от того, выполняется ли выпускная квалификационная работа в форме научно-исследовательской либо расчетно-графической работы

Итоговая оценка по дисциплине (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется обучающемуся по итогам написания отчета о прохождении преддипломной практики (максимальная оценка за отчет о прохождении преддипломной практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

Требования к отчету о прохождении преддипломной практики представлены в разделе 8.1 настоящей программы.

Примерные темы отчетов по преддипломной практике представлены в разделе 8.2 программы.

Результаты выполнения требований к преддипломной практике оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2–3 преподавателя кафедры при участии руководителя практики.

## **10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий**

Основной задачей преподавателей, осуществляющих руководство преддипломной практикой студентов, является выработка у обучающегося соответствующих компетенций и понимания их необходимости для дальнейшей работы в области научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- Федеральные законы и подзаконные акты;
- аналитические обзоры Министерства образования и науки РФ;
- Федеральные государственные образовательные стандарты;
- учебно-методические материалы образовательной организации;
- национальные стандарты и технические регламенты;
- аналитические материалы в конкретной предметной области;
- мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;
- видеофильмы.

Преподаватель должен предоставлять обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по тем или иным темам и направлениям выпускной квалификационной работы.

## 11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1.

Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации по разделам дисциплины; проверка выполненных разделов работы; самостоятельная работа.

При реализации и контроля освоения РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: e-mail, ЭИОС РХТУ им. Д.И.Менделеева, программа для организации интерактивных конференций ZOOM, блог <https://cement-muctr.blogspot.com/> ;

Объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования; онлайн консультации по проектированию; самостоятельная работа.

При реализации РПП в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной **практики**. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

## 12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку при прохождении обучающимися практики обеспечивает информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. составляет 1 715 452 экз.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации и ведения образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы по направлению

ИБЦ обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания ИБЦ использует технологию электронной доставки документов.

| №  | Электронный ресурс                    | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|----|---------------------------------------|---|---|
| 1. | Электронно-библиотечная система (ЭБС) | <u>Принадлежность - сторонняя</u><br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №                     | Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ,  |

|     |  |  |   |
|-----|--|--|---|
|     | «ЛАНЬ»   | 33.03-Р-2.0-1775/2-10<br>от 26.09.2019г.<br>Сумма договора – 642 083-68<br>Срок действия с «26» сентября<br>2019г. по «25» сентября 2020г.<br>Ссылка на сайт ЭБС –<br><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для<br>зарегистрированных пользова-<br>телей РХТУ с любого компью-<br>тера.<br>Дополнительный<br>Договор № 33.03-Р-3.1-<br>2217/2020 от 02.03.2020 г.<br>Сумма договора- 30 994-52<br>Срок действия<br>с «02» марта 2020 г.<br>по «25» сентября 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС –<br><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для<br>зарегистрированных пользова-<br>телей РХТУ с любого компью-<br>тера. | «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний,<br>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-<br>КНИТУ(Казанский национальный иссле-<br>довательский технологический универси-<br>тет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,<br>«Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Ин-<br>форматика»-Национальный Открытый<br>Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-<br>технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ»,<br>«Теоретическая механика»-изд-ва<br>«ЛАНЬ», Экономика и менеджмент)- изд-<br>ва Дашков и К., а также отдельные изда-<br>ния в соответствии с Договором. |
| 2.  | Электронно -<br>библиотечная<br>система ИБЦ<br>РХТУ им.<br>Д.И.Менделеев<br>а (на базе<br>АИБС «Ир-<br>бис»)   | Принадлежность – собствен-<br>ная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС –<br><a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей<br>РХТУ с любого компьютера.  | Электронные версии учебных и научных<br>изданий авторов РХТУ по всем ООП.   |
| 3.  | Информацион-<br>но-справочная<br>система<br>«ТЕХЭКС-<br>ПЕРТ» «Нор-<br>мы, правила,<br>стандарты Рос-<br>сии». | Принадлежность сторонняя.<br>Реквизиты контракта – ООО<br>«ИНФОРМПРОЕКТ», контракт<br>№ 189-2647А/2019<br>От 09.01.2020 г.<br>Сумма договора – 601110-00<br>С «01» января.2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС –<br><a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицен-<br>зий + локальный доступ с ком-<br>пьютеров ИБЦ.  | Электронная библиотека нормативно-<br>технических изданий. Содержит более<br>40000 национальных стандартов и др.<br>НТД   |
| 4.. | БД ВИНТИ<br>РАН  | Принадлежность сторонняя,<br>Реквизиты договора- ВИНТИ<br>РАН<br>Договор № 33.03-Р-3.1-<br>2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br>Сумма договора - 100 000-00<br>С «25 » февраля 2020 г.<br>по «24 » февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локаль-<br>ный доступ для пользователей<br>РХТУ в ИБЦ РХТУ.  | Крупнейшая в России баз данных по есте-<br>ственным, точным и техническим наукам.<br>Включает материалы РЖ (Реферативного<br>журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объ-<br>ем БД - более 28 млн. документов  |



|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 5. | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».           | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора –<br>ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1<br>2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.                | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов |
| 6. | Справочно-правовая система «Консультант+»,             | Принадлежность сторонняя-<br>Договор № 174-247ЭА/2019<br>от 26.12.2019 г.<br>Сумма договора - 927 029-80<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br>Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.   | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.  |
| 7. | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"   | Принадлежность сторонняя-<br>«Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020<br>от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.   |
| 8. | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя-<br>ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17 » марта 2020 г.<br>по « 16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.     | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».  |
| 9. | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.CO M»         | Принадлежность сторонняя-<br>ООО «ЗНАНИУМ»,<br>Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020<br>от «20» марта 2020 г.<br>Сумма договора-30 000-00<br>С « 20» марта 2020 г.   | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.  |

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
|     |  | <p>по «19» марта 2021г<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a><br/>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>  |  |
| 10. | American Chemical Society                                    | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № от _____ 2020г.<br/>по «___» _____ 2020 г.<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>   | <p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>   |
| 11  | Scopus   | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № от _____ 2020г.<br/>по «___» _____ 2020 г.<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a><br/><a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>   | <p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b></p>   |
| 12  | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics           | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № от С «___» _____ 2020г. по «___» _____ 2020 г.<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p> | <p>Открыт доступ к ресурсам:<br/><b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных.<br/><b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.</p> |
| 13  | Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество) | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)<br/>Сублицензионный договор № от С «___» _____ 2020г. по «___» _____ 2020 г.<br/>Ссылка на сайт –<br/><a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a></p>  | <p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>                        |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  |   | Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.   |  |
| 14.  | База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service | Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор №от С «__» _____ 2020г. по «__» _____ 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a><br><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации. | SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие. |
| Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.  |   |  |  |
| <a href="#">Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996</a>      |   |  |  |
| <a href="#">Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005</a>   |   |  |  |
| <a href="#">Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010</a> |   |  |  |
| <a href="#">Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007</a>   |   |  |  |

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

12. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
13. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
14. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
15. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
16. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
17. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
18. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
19. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
20. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом преддипломная практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося, и включает освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная лаборатория, оснащенная оборудованием, необходимым для выполнения лабораторного практикума:

- Весами техническими;
- дробилками, мельницами, смесителями;
- ситами различного размера;
- прессами для прессования образцов;
- электрическими нагревательными печами до 1500 °С, муфельными печами,

- сушильными шкапами;
- смесителями для приготовления цементного раствора;
- оборудованием для формования и уплотнения цементного раствора в формах;
- ваннами для хранения образцов;
- испытательным оборудованием для определения физико-механических свойств цемента;
- приборами Вика;
- гидростатическими весами;
- вакуумным сушильным шкафом.

### **13.2. Учебно-наглядные пособия**

Комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов высокотемпературных неметаллических материалов и демонстрационных изделий из них; набор образцов типичного брака изделий; плакаты типовых постеров НИР, наборы продукции промышленных предприятий; компьютерная программа по обучению ведению технологического процесса производства портландцемента «75th ECS/CEMulator System from the World Leading Cement Equipment Manufacturer» фирмы FLSmidth; наглядно-дидактический материал по технологии производства изделий из стекла, керамики, вяжущих и композиционных материалов; альбомы дифрактограмм глинистых минералов; альбомы ИК-спектров неорганических соединений; альбомы рентгенограмм неорганических материалов, рекламные проспекты фирм-производителей материалов и оборудования.

### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из высокотемпературных неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из высокотемпературных неметаллических материалов; сборники технологических схем, буклеты и каталоги оборудования, справочники по сырьевым материалам, справочники по наилучшим доступным технологиям производства изделий из керамики, стекла, производства вяжущих материалов; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; электронная картотека фотографий микроструктуры тугоплавких неорганических веществ.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного продукта  | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|--|---|----------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)                           | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, номер подписки ИМ91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |
| 2     | Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)   | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, номер подписки ИМ91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |
| 3     | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows  | Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018  | 670   | 22.12.2020                       |
| 4     | Антиплагиат.ВУЗ   | Контракт № 19-17ЭА/2020 от 12 мая 2020 г.,   | не ограничено, лимит проверок 6000            | 19.05 2021                       |
| 5     | Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150 | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно                        |
| 6     | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705             | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019  | 4   | бессрочно                        |

### 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

| Наименование модулей  | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки  |
|---|---|---|
| <p><b>Раздел 1.</b><br/>Введение: цели и задачи преддипломной практики.</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы проектирования предприятий, технологических линий по производству ТНСМ, размещение, функционирование и обслуживание основного технологического оборудования;</li> <li>– принципы и методы выполнения экспериментов и испытаний по теме выпускной квалификационной работы.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики и темой выпускной квалификационной работы;</li> </ul> | <p>Оценка, полученная за контрольную работу № 1;</p> <p>Оценка за отчет по преддипломной практике</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p style="text-align: center;"><b>Владеет:</b></p> <p>– способностью к использованию полученных теоретических и практических знаний в области химии и технологии для решения задач профессиональной деятельности.</p>   |  |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/>Выполнение выпускной квалификационной работы.</p> | <p style="text-align: center;"><b>Знает:</b></p> <p>– принципы управления основными технологическими процессами промышленного производства;</p> <p>– организацию и проведение входного, операционного контроля, контроля качества готовой продукции;</p> <p style="text-align: center;"><b>Умеет:</b></p> <p>– выполнять основные технологический расчеты при производстве ТНСМ;</p> <p>– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;</p> <p>– осуществлять контроль технологической дисциплины при производстве ТНСМ;</p> <p>– анализировать возникающие в производственной и научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения;</p> <p style="text-align: center;"><b>Владеет:</b></p> <p>– способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технологии производства ТНСМ с учетом экологических последствий их применения.</p> | <p>Оценка за контрольные работы №№ 2 и 3;</p> <p>Оценка, полученная на зачете за преддипломную практику</p> <p>Оценка за отчет по преддипломной практике</p> |

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

## Дополнения и изменения к рабочей программе

### «Преддипломная практика»

основной образовательной программы

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»

Квалификация «бакалавр»

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения                                     | Основание внесения изменения/дополнения                            |
|-----------------------------|---|--|
| 1.                          | Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2020г.       |
| 2.                          | Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов         | протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2020г       |
|                             |   | протокол заседания Ученого совета № __ от «__» _____ 20__ г.       |
|                             |   | протокол заседания Ученого совета № __ от «__» _____ 20__ г.       |
|                             |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «_____» _____ 20__ г. |



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ:  
ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ВКЛЮ-  
ЧАЯ ПОДГОТОВКУ К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ПРОЦЕДУРУ ЗАЩИ-  
ТЫ**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Химическая технология тугоплавких неметалли-  
ческих и силикатных материалов»  
Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры химической технологии композиционных и вяжущих материалов Л.И. Сычевой

Программа рассмотрена и одобрена на совместном заседании кафедр химической технологии композиционных и вяжущих материалов, химической технологии керамики и огнеупоров и химической технологии стекла и ситаллов факультета технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов «20» мая 2020 г., протокол № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1  | Цель и задачи государственной итоговой аттестации .....   | 4  |
| 2  | Требования к результатам государственной итоговой аттестации .....  | 5  |
| 3  | Объем государственной итоговой аттестации и виды учебной работы .....   | 7  |
| 4  | Содержание государственной итоговой аттестации .....  | 8  |
| 5  | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения основной образовательной программы .....                     | 9  |
| 6  | Практические и лабораторные занятия .....   | 12 |
|    | 6.1 Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине .....                                       | 12 |
|    | 6.2 Лабораторные занятия .....  | 12 |
| 7  | Самостоятельная работа .....  | 12 |
| 8  | Примеры оценочных средств для контроля освоения основной образовательной программы .....                                | 12 |
|    | 8.1 Примерная тематика выпускных квалификационных работ .....   | 12 |
|    | 8.2 Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы .....   | 14 |
|    | 8.3 Итоговый контроль освоения основной образовательной программы .....   | 14 |
| 9  | Учебно-методическое обеспечение государственной итоговой аттестации .....   | 16 |
|    | 9.1 Рекомендуемые источники научно-технической информации .....   | 16 |
|    | 9.2 Средства обеспечения освоения государственной итоговой аттестации .....   | 17 |
| 10 | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .....                                       | 17 |
| 11 | Материально-техническое обеспечение государственной итоговой аттестации .....   | 22 |
|    | 11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе .....   | 22 |
|    | 11.2 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства .....        | 22 |
|    | 11.3 Перечень лицензионного программного обеспечения .....  | 23 |
| 12 | Требования к оценке качества освоения основной образовательной программы .....  | 23 |
| 13 | Особенности проведения государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ..... | 24 |

## **1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

В соответствии с Законом РФ «Об образовании» государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам бакалавриата, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению **18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению **18.03.01 Химическая технология, профиля «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров **18.03.01 Химическая технология по профилю «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**, рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты относится к базовой части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «Бакалавр». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

**Цель государственной итоговой аттестации:** защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров **18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**.

**Задачи государственной итоговой аттестации** – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

## **2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

К государственной итоговой аттестации: защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по образовательной программе **18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими **общекультурными компетенциями:**

– способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями**:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);
- владением пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2);
- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);
- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);
- способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);
- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16);
- готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

Завершающим этапом обучения по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профилю «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» является защита выпускной квалификационной работы.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность указанных выше компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности. Студент должен:

**знать:**

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- физико-химические основы синтеза тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и применять эти знания на практике;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

**уметь:**

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;

– работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;

**владеть:**

– методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;

– навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;

– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

### 3 ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты в форме защиты ВКР проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления **18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 академических часов (6 ЗЕ).

| Виды учебной работы                             | Зач. ед.          | Акад. час. | Астрон. час. |
|---|-------------------|------------|--------------|
| <b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b> | <b>6</b>          | <b>216</b> | <b>162</b>   |
| <b>Контактная работа (КР):</b>                  | -                 | -          | -            |
| <b>Самостоятельная работа (СР):</b>             | <b>6</b>          | <b>216</b> | <b>162</b>   |
| Контактная работа – итоговая аттестация         | 6                 | 0,67       | 0,5          |
| Выполнение, написание и оформление ВКР          |                   | 215,33     | 161,5        |
| <b>Вид контроля:</b>                            | <b>защита ВКР</b> |            |              |

### 4 СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты проходит в 8 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления **18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация бакалавров: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «Бакалавр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета.

Материалы, представляемые к защите:

выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);

задание на выполнение ВКР;

отзыв руководителя ВКР;

рецензия на ВКР;

презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;

доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации бакалавра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

## **5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|   |            |
|---|------------|
| В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности | Защита ВКР |
| <b>Знать:</b>   |            |
| – порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;  | +          |
| – физико-химические основы синтеза тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и применять эти знания на практике;  | +          |
| – основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;   | +          |
| <b>Уметь:</b>   |            |
| – самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;                              | +          |
| – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;   | +          |
| – работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;   | +          |
| <b>Владеть:</b>   |            |
| – методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;  | +          |
| – навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования, овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;   | +          |
| – способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;  | +          |
| В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность   |            |
| <b>общекультурных компетенций:</b>  |            |
| – способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);  | +          |



|  |   |
|--|---|
| – способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);  | + |
| – способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);   | + |
| – способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);   | + |
| – способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);  | + |
| – способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);   | + |
| – способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);   | + |
| – способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);  | + |
| – способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).  | + |
| <b>общефессиональных компетенций:</b>  |   |
| – способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);  | + |
| – готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);  | + |
| – готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3);  | + |
| – владением пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);   | + |
| – владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);  | + |
| – владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6).  | + |
| <b>профессиональных компетенций:</b>   |   |
| – способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);  | + |
| – готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2); | + |
| – готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономиче-   | + |

|  |   |
|--|---|
| ского анализа в практической деятельности (ПК-3);  |   |
| – способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);  | + |
| – способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест (ПК-5);                             | + |
| – способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);  | + |
| – способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);   | + |
| – готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);   | + |
| – способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);   | + |
| – способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);  | + |
| – способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);   | + |
| – способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16); | + |
| – готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);  | + |
| – готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);  | + |
| – готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);                          | + |
| – готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20);   | + |

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»** «Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты» проведение практических занятий не предполагает.

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и**

**силикатных материалов»** «Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты» проведение лабораторных занятий не предполагает.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»**. «Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты» предполагает 216 акад. часов самостоятельной работы.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **8.1. Примерная тематика выпускных квалификационных работ**

52. Исследование свойств цементно-полимерных композиций
53. Технологическая линия по производству портландцемента сухим способом мощностью 1,3 млн т/год
54. Гидратация и твердение портландцемента в присутствии комплексных добавок
55. Получение биоцементов с регулируемым фазовым составом
56. Влияние микробиологических добавок на процессы твердения портландцемента
57. Применение биоминерализации для поверхностного упрочнения бетонов
58. Технологическая линия по производству гипсового вяжущего мощностью 200 тыс. т/год
59. Получение и исследование свойств многофазовых гипсовых вяжущих
60. Технологическая линия по производству портландцемента мощностью 3,5 млн т/год
61. Влияние добавок на свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего
62. Технологическая линия по производству портландцемента мощностью 2,2 млн т/год
63. Влияние пластифицирующих добавок на свойства цемента
64. Состав и свойства гипсовых формовочных смесей
65. Влияние добавок пластификаторов на морфологию кристаллов гипса
66. Влияние добавок кристаллогидратов на свойства глиноземистого цемента
67. Свойства цементного камня, модифицированного минеральными добавками
68. Влияние дисперсности шлака на свойства портландцемента
69. Гидратация и твердение гидроксипатитовых цементов в присутствии пластифицирующих добавок
70. Синтез и исследование свойств композитов на основе фосфатных связок
71. Свойства сульфоалюминатного цемента с различным содержанием гипса
72. Разработка сухих строительных смесей на основе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего
73. Кальций-фосфатные цементы с регулируемым фазовым составом
74. Разработка технологической линии по выпуску узкогорлой стеклянной тары мощностью 140 млн.шт./год
75. Модифицирование натриевониобиевосиликатного стекла с пониженным содержанием стеклообразователя фемтосекундным лазерным пучком
76. Особенности спектральных характеристик титансодержащих силикатных стекол
77. Разработка технологии варки оптических стекол марки НС в малых электрических печах
78. Кристаллизация малощелочных галлиевосиликогерманатных стекол
79. Разработка технологической линии по выпуску оптического стекла мощностью 100 т/сутки
80. Разработка режимов ионнообменного упрочнения листового стекла
81. Защитные стекловидные покрытия для алюминия
82. Технологическая линия производства стеклоблоков мощностью 300 т/сутки

83. Получение нитридокремниевой керамики и изучение влияния добавок на ее структуру и свойства
84. Разработка полимернеорганического биоактивного композита для восстановительной хирургии
85. Пеностеклокристаллические материалы строительного назначения на основе золошлаковых отходов тепловых электростанций
86. Энергоэффективные пеностеклокристаллические материалы на основе природного кремнеземистого сырья
87. Синтез керамических материалов на основе оксинитрида алюминия с применением искрового плазменного спекания
88. Тонкодисперсные наполнители на основе кальциевофосфатных и натриевоборосиликатных стекол для биокompозитов
89. Защитные технологические покрытия для стальных труб
90. Синтез циркона для легкоплавких стеклоприпоев
91. Технологическая линия по выпуску узкогорлой стеклянной тары производительностью 140 млн. шт./год.
92. Синтез стекол и прозрачной стеклокерамики в щелочнониобийсиликатной системе и исследование их взаимодействия с фемтосекундным лазерным излучением
93. Модифицирование и оптимизация состава алюмосиликатных стекол для изделий конструкционной оптики
94. Получение керамических порошков золь-гель методом при гидролизе алкоксидов.
95. Получение керамических порошков сложных оксидов золь-гель методом при гидролизе алкоксидов.
96. Получение керамических порошков сложных оксидов золь-гель методом при гидролизе сложных алкоксидов, в который присутствуют связи, характерные для получаемого сложного оксида.
97. Получение керамических порошков методом гетерофазного синтеза при распылении горячих концентрированных растворов солей в холодный концентрированный раствор аммиака.
98. Получение керамических порошков из твердых растворов методом бездиффузионного синтеза через соль Мора.
99. Получение керамических порошков из твердых растворов методом бездиффузионного синтеза через квасцы.
100. Получение керамических порошков из твердых растворов методом бездиффузионного синтеза через псевдоквасцы.
101. Получение керамических порошков из твердых растворов методом бездиффузионного синтеза через эвтектики при проведении процесса в твердой фазе.
102. Связки, позволяющие получать формовочные массы с максимальным содержанием твердой фазы, приближающимся к 60 об.%.  
103. Получение прозрачной керамики на основе шпинели.
104. Керамические нанопорошки, получаемые через обратные мицеллы.
105. Керамические нанопорошки, получаемые пропусканием солей через катионообменные смолы.
106. Гелевое литье заготовок.
107. Связки и формовочные массы, применяемые при гелевом литье.
108. Удаление временных технологических связей методом их растворения.
109. Удаление временных технологических связей в вакууме.
110. Двухступенчатое спекание заготовок из керамических нанопорошков.
111. Разработка материалов для низкотемпературной совместно обжигаемой (температура обжига до 900-950 °С) керамики.
112. Композиционные пористые стеклокристаллические материалы для имплантатов костных тканей.
113. Биокерамика на основе гидроксиапатита.

## 8.2 Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объем заимствования.

## 8.3 Итоговый контроль освоения образовательной программы

Итоговым контролем освоения образовательной программы является проверка сформированности компетенций выпускника, проводимая на защите ВКР. Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### *Критерии для оценки выпускной квалификационной работы*

Оценка **«отлично»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;
- содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;
- промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;
- публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;
- все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;
- содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;

- промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены основные требования к оформлению научных работ;
- публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;
- текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ОП ВО;
- содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;
- изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;
- выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;
- значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;
- содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;
- работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;
- выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- не соблюдены требования к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;
- большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют большой объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

## **9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **9.1 Рекомендуемые источники научно-технической информации**

16. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
17. Журнал «Композитный Мир», ISSN 2222-5439
18. «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
19. «Строительные материалы», ISSN 0585-430X

20. «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
21. «ZKG International», ISSN 0949-0205
22. «Cement International» ISSN 1610-6199
23. «Cement and Concrete Research», ISSN 0008-8846
24. [Composites Science and Technology](#), ISSN 0266-3538
25. Ж. Стекло и керамика. ISSN: 0131-9582
26. Ж. Физика и химия стекла. ISSN: 0132-6651
27. Ж. Техника и технология силикатов. ISSN: 2076-0655
28. Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
29. Journal of non-crystalline solids. ISSN: 0022-3093
30. Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

## 9.2 Средства обеспечения освоения основной образовательной программы

– Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 15.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 15.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 15.05.2020).

– Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А; [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/pologenie\\_gia\\_5.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_gia_5.pdf) (дата обращения: 15.05.2020).

– Положение о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А; [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local\\_doc/pologenie\\_VKR\\_2.pdf](https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_VKR_2.pdf) (дата обращения: 15.05.2020).

Для подготовки и защиты ВКР студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.fcior.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 15.05.2020).

## 10 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению **18.03.01 Химическая технология**.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 составляет 1715452 экз.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

| № | Электронный ресурс                           | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|---|--|--|--|
| 1 | Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ» | <p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г.</p> <p>Сумма договора – 642 083-68</p> <p>Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г.</p> <p>Сумма договора- 30 994-52</p> <p>Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> | <p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p> |



|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   |  | Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.   |   |
| 2 | Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | Принадлежность – собственная РХТУ.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.  | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.  |
| 3 | Информационно-справочная система «ТЕХЭКС-ПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».   | Принадлежность сторонняя.<br>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г.<br>Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ. | Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД   |
| 4 | Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).  | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br>Сумма договора - 398 840-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.   | В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации. |
| 5 | БД ВИНТИ РАН   | Принадлежность сторонняя,<br>Реквизиты договора- ВИНТИ РАН<br>Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г.<br>Сумма договора - 100 000-00 С «25» февраля 2020 г. по «24» февраля 2021 г.<br>Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.                       | Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов  |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 6 | Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru».           | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора –<br>ООО Научная электронная библиотека,<br>договор № 33.03-Р-3.1<br>2087/2019<br>Сумма договора – 1100017-00<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ<br>для пользователей РХТУ по ip-<br>адресам неограничен.                   | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов. |
| 7 | Справочно-правовая система «Консультант+»,             | Принадлежность сторонняя-<br>Договор № 174-247ЭА/2019<br>от 26.12.2019 г.<br>Сумма договора - 927 029-80<br>С «01» января 2020 г.<br>по «31» декабря 2020 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br>Количество ключей – 50 поль-<br>зовательских лицензий по ip-<br>адресам.   | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.   |
| 8 | Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"   | Принадлежность сторонняя-<br>«Электронное издательство ЮРАЙТ»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-<br>220/2020<br>от 16.03.2020 г.<br>Сумма договора - 324 000-00<br>С «16» марта 2020 г.<br>по «15» марта 2021 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Количество ключей - доступ<br>для зарегистрированных<br>пользователей РХТУ с любого<br>компьютера. | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.  |
| 9 | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | Принадлежность сторонняя-<br>ООО «Политехресурс»<br>Договор № 33.03-Р-3.1-<br>218/2020<br>От «16» марта 2020 г.<br>Сумма договора-36 500-00<br>С «17 » марта 2020 г.<br>по « 16» марта 2021 г<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a><br>Количество ключей - доступ<br>для зарегистрированных<br>пользователей РХТУ с любого                    | Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».   |

|    |   |  |  |
|----|---|--|--|
|    |   | компьютера.  |  |
| 10 | Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» | Принадлежность сторонняя- ООО «ЗНАНИУМ», Договор № 4309 эбс 33.03-Р-3.1-2215/2020 от «20» марта 2020 г. Сумма договора-30 000-00 С «20» марта 2020 г. по «19» марта 2021г Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. | Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. |

### Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

### Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

12. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

13. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

14. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

15. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

16. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

17. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

18. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

19. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

20. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

21. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе последние тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

22. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

## **11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Перечень оборудования для обеспечения проведения государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты: презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

### **11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

### **11.2 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **а. Перечень лицензионного программного обеспечения**

| № п.п. | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки  | Количество лицензий                           | Срок окончания действия лицензии |
|--------|---|--|---|----------------------------------|
| 13.    | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ИСМ-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | Подписка не подразумевает количества лицензий | 31.01.2021                       |
| 14.    | Microsoft Visio   | Подписка Microsoft   | Подписка не                                   | 31.01.2021                       |

|     |   |   |                                    |            |
|-----|---|---|------------------------------------|------------|
|     | Professional 2019 (Russian)   | Azure Dev Tools for Teaching, соглашение от 31.01.2019 ICM-169788, номер подписки IM91021, действительно до 30.01.2021, счет от 31.01.2019 № 9552830795 | подразумевает количества лицензий  |            |
| 15. | Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150 | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019   | 4                                  | бессрочно  |
| 16. | Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705             | Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019   | 4                                  | бессрочно  |
| 17. | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows  | Контракт от 24.12.2018 № 126-152ЭА/2018   | 670                                | 22.12.2020 |
| 18. | Антиплагиат.ВУЗ   | Контракт от 12.05.2020 № 19-17ЭА/2020   | не ограничено, лимит проверок 6000 | 19.05.2021 |

## 12 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки   |
|--|---|--|
| <p><b>Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований.</b></p> <p>1.1 Выполнение научных исследований.</p>           | <p><b>Знает</b><br/>современные методы исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов.</p> <p><b>Умеет</b><br/>работать с научно-технической литературой.</p> <p><b>Владеет</b><br/>методами исследования тугоплавких неорганических и силикатных материалов.</p>  | <p>Оценка за первое и второе промежуточные представления результатов научных исследований.</p> <p>Оценка на ГИА.</p> |
| <p><b>Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований.</b></p> <p>1.2 Подготовка научного доклада и презентации.</p> | <p><b>Знает</b><br/>структуру и содержание основных разделов отчета о выполнении НИР.</p> <p><b>Умеет</b><br/>анализировать, обобщать и представлять результаты НИР.</p> <p><b>Владеет</b><br/>навыками планирования и проведения научных исследований в области технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.</p> | <p>Оценка за третье промежуточное представление результатов научных исследований.</p> <p>Оценка на ГИА.</p>          |

### **13 ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301).

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

## Дополнения и изменения к рабочей программе

### «Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты» основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материа-  
лов»

Форма обучения: очная

| Номер изменения/ дополнения | Содержание дополнения/изменения                                       | Основание внесения изменения/дополнения                          |
|-----------------------------|---|--|
| 1.                          | – Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения | – протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2020г.   |
| 2.                          | Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов           | протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2020г     |
|                             |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |
|                             |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |
|                             |   | протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г. |

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Перевод научно-технической литературы»**

**(ФТД.В.01)**

**Направление подготовки 18.03.01. Химическая технология**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«30» июня 2020 г.  
Протокол №25

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**



Программа составлена доц. кафедры иностранных языков Кузнецовым И.А., ст. преп. кафедры иностранных языков Катрановым С.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «15» июня 2020 г. протокол № 12.

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Цели и задачи дисциплины   | 4  |
| 2.    | Требования к результатам освоения дисциплины   | 5  |
| 3.    | Объем дисциплины и виды учебной работы   | 6  |
| 4.    | Содержание дисциплины  | 7  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий  | 7  |
| 4.2.  | Содержание разделов дисциплины   | 9  |
| 5.    | Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины  | 11 |
| 6.    | Практические и лабораторные занятия  | 12 |
| 6.1.  | Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине                                      | 12 |
| 6.2.  | Лабораторные занятия   | 13 |
| 7.    | Самостоятельная работа   | 13 |
| 8.    | Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины   | 14 |
| 8.1.  | Примерная тематика реферативно-аналитической работы  | 14 |
| 8.2.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины                                       | 15 |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины ( <i>3 семестр - зачет, 4 семестр – зачет с оценкой</i> ) | 24 |
| 8.4.  | Структура и примеры билетов для <i>зачет с оценкой</i>   | 24 |
| 9.    | Учебно-методическое обеспечение дисциплины   | 25 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература   | 25 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации  | 26 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины   | 27 |
| 10.   | Методические указания для обучающихся  | 29 |
| 11.   | Методические указания для преподавателей   | 33 |
| 12.   | Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе                                  | 43 |
| 13.   | Материально-техническое обеспечение дисциплины   | 45 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе   | 45 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия   | 46 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства        | 46 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы  | 46 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения  | 47 |
| 14.   | Требования к оценке качества освоения программы  | 51 |
| 15.   | Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 53 |

## 1.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01. Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2-х семестров.

Дисциплина «**Перевод научно-технической литературы**» относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана (ФТД.В.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «иностраный язык».

**Цель дисциплины** — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

**Задача дисциплины** – подготовка к выполнению профессионально-ориентированному переводу с иностранного языка научно-технической литературы по специальности путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода типовых текстов по специальности; отработка грамматических тем, типичных для стиля научно-технической литературы; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина «**Перевод научно-технической литературы**» преподается в 3-м и 4-м семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2.

## ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Перевод научно-технической литературы**» при подготовке бакалавров по направлению подготовки **18.03.01. Химическая технология** направлено на приобретение следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;

- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

*уметь:*

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;

- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

*владеть:*

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;

- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;

- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;

- основной иноязычной терминологией специальности;

- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего      |             | Семестр    |             |            |             |
|--|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
|  |            |             | 3 семестр  |             | 4 семестр  |             |
|  | ЗЕ         | Акад. ч.    | ЗЕ         | Акад.ч.     | ЗЕ         | Акад.ч.     |
| Общая трудоемкость дисциплины                  | <b>4</b>   | <b>144</b>  | <b>2</b>   | <b>72</b>   | <b>2</b>   | <b>72</b>   |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1.8</b> | <b>64,4</b> | <b>0.9</b> | <b>32.2</b> | <b>0.9</b> | <b>32.2</b> |
| Лекции   | -          | -           | -          | -           | -          | -           |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 1.8        | 64          | 0.9        | 32          | 0.9        | 32          |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -          | -           | -          | -           | -          | -           |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2.2</b> | <b>79.6</b> | <b>1.1</b> | <b>39.8</b> | <b>1.1</b> | <b>39.8</b> |
| Контактная самостоятельная работа              |            | 0,4         |            | 0,2         |            | 0,2         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 2.2        | 79,6        | 1.1        | 39,8        | 1.1        | 39,8        |
| <b>Виды контроля:</b>                          |            |             |            |             |            |             |

|  |   |   |              |   |                        |   |
|--|---|---|--------------|---|------------------------|---|
| <i>Вид контроля (зач / зач с оц.)</i>        | + | + | +            | + | +                      | + |
| <b>Экзамен</b>                               | - | - | -            |   | -                      | - |
| Контактная работа – промежуточная аттестация |   |   |              |   |                        |   |
| Подготовка к экзамену                        |   |   |              |   |                        |   |
| <b>Вид итогового контроля:</b>               |   |   | <b>Зачет</b> |   | <b>Зачет с оценкой</b> |   |

| Вид учебной работы                             | Всего      |             | Семестр      |              |                        |              |
|--|------------|-------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|
|  |            |             | 3 семестр    |              | 4 семестр              |              |
|  | ЗЕ         | Астр.ч.     | ЗЕ           | Астр.ч.      | ЗЕ                     | Астр.ч.      |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>4</b>   | <b>108</b>  | <b>2</b>     | <b>54</b>    | <b>2</b>               | <b>54</b>    |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>1.8</b> | <b>48.3</b> | <b>0.9</b>   | <b>24.15</b> | <b>0.9</b>             | <b>24.15</b> |
| Лекции   | -          | -           | -            | -            | -                      | -            |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 1.8        | 48          | 0.9          | 24           | 0.9                    | 24           |
| Лабораторные работы (ЛР)                       | -          | -           | -            | -            | -                      | -            |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>2.2</b> | <b>59.7</b> | <b>1.1</b>   | <b>29.85</b> | <b>1.1</b>             | <b>29.85</b> |
| Контактная самостоятельная работа              |            | 0,3         |              | 0,15         |                        | 0,15         |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 2.2        | 59,7        | 1.1          | 29,85        | 1.1                    | 29,85        |
| <b>Виды контроля:</b>                          |            |             |              |              |                        |              |
| <i>Вид контроля (зач / зач с оц.)</i>          | +          | +           | +            | +            |                        |              |
| <b>Экзамен</b>                                 | -          | -           |              |              |                        |              |
| Контактная работа – промежуточная аттестация   |            |             |              |              |                        |              |
| Подготовка к экзамену                          |            |             |              |              |                        |              |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |            |             | <b>Зачет</b> |              | <b>Зачет с оценкой</b> |              |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

| № п/п     | Раздел дисциплины  | Всего     | Прак. зан. | Лаб. работы | Сам. работа |
|-----------|--|-----------|------------|-------------|-------------|
| <b>1.</b> | <b>Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы</b> | <b>36</b> | <b>16</b>  | <b>-</b>    | <b>20</b>   |
| 1.1       | Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ                                    | 8         | 4          | -           | 4           |

|           |  |           |           |          |           |
|-----------|--|-----------|-----------|----------|-----------|
|           | научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов. |           |           |          |           |
| 1.2       | Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях.<br>Перевод слов, установление значения слова.<br>Перевод свободных и фразеологических словосочетаний.<br>Перевод заголовков текстов и статей.                  | 10        | 4         | -        | 6         |
| 1.3       | Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».  | 8         | 4         | -        | 4         |
| 1.4       | Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.  | 10        | 4         | -        | 6         |
| <b>2.</b> | <b>Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода</b>  | <b>36</b> | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>20</b> |
| 2.1       | Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.                           | 8         | 4         | -        | 4         |
| 2.2       | Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".  | 10        | 4         | -        | 6         |
| 2.3       | Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.  | 8         | 4         | -        | 4         |
| 2.4       | Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»   | 10        | 4         | -        | 6         |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.</b>   | <b>36</b> | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>20</b> |
| 3.1       | Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык.<br>Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.   | 12        | 6         | -        | 6         |
| 3.2       | Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.   | 12        | 6         | -        | 6         |

|           |   |            |           |          |           |
|-----------|---|------------|-----------|----------|-----------|
| 3.3       | Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии. | 12         | 4         | -        | 8         |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Особенности реферативного перевода</b>   | <b>36</b>  | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>20</b> |
| 4.1       | Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.  | 12         | 6         |          | 6         |
| 4.2       | Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).   | 12         | 6         |          | 6         |
| 4.3.      | Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.   | 12         | 4         |          | 8         |
|           | <b>ИТОГО</b>  | <b>144</b> | <b>64</b> |          | <b>80</b> |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### **Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы**

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей

1.3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

##### **Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.**

2.1. Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»

### **Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.**

3.1 Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

### **Раздел 4. Особенности реферативного перевода**

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

## **5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

| № | В результате освоения дисциплины студент должен:   | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 |
|---|--|----------|----------|----------|----------|
|   |  |          |          |          |          |
| 1 | - основные способы достижения эквивалентности в переводе;  | +        | +        | +        | +        |
| 2 | - основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;   |          |          | +        | +        |
| 3 | - достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; | +        |          | +        | +        |
|   | <b>Уметь:</b>  |          |          |          |          |
| 4 | - применять основные приемы перевода;  | +        | +        |          | +        |
| 5 | - осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических,  |          | +        | +        | +        |



|    |  |   |   |   |   |
|----|--|---|---|---|---|
|    | синтаксических и стилистических норм;  |   |   |   |   |
| 6  | - оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;   |   |   |   | + |
| 7  | - осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста. |   |   | + | + |
|    | <b>Владеть:</b>  |   |   |   |   |
| 8  | - методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;   | + | + |   | + |
| 9  | - методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;  |   |   | + | + |
| 10 | - основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;   | + |   |   | + |
| 11 | - основной иноязычной терминологией специальности;   |   | + | + |   |
| 12 | - основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.  |   |   |   | + |
|    | <b>Какие компетенции:</b>  |   |   |   |   |
| 13 | - способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);                                     |   |   | + | + |
| 14 | - готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).  |   | + | + | + |

## 6.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

| № п/п | Номер раздела | Темы практических занятий  | Часы |
|-------|---------------|--|------|
| 1.    | Раздел 1      | Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов. | 4    |
| 2.    | Раздел 1      | Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.   | 4    |
| 3.    | Раздел 1      | Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков пере-  | 4    |

|                   |          |  |                      |
|-------------------|----------|--|----------------------|
|                   |          | вода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория», «Измерения в химии».   |                      |
| 4.                | Раздел 1 | Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.  | 4                    |
| 5.                | Раздел 2 | Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии. Перевод придаточных предложений. | 4                    |
| 6.                | Раздел 2 | Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".  | 4                    |
| 7.                | Раздел 2 | Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.                    | 4                    |
| 8.                | Раздел 2 | Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия», «Проблемы экологии».  | 4                    |
| 9.                | Раздел 3 | Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.                            | 6                    |
| 10.               | Раздел 3 | Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.   | 6                    |
| 11.               | Раздел 3 | Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.  | 4                    |
| 12.               | Раздел 4 | Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.   | 6                    |
| 13.               | Раздел 4 | Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).  | 6                    |
| 14.               | Раздел 4 | Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.  | 4                    |
| <b>ИТО<br/>ГО</b> |          |  | <b>64</b><br>акад.ч. |

## 6.2 Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

### 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Перевод научно-технической литературы»* предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 ч в 3 семестре и 40 ч в 4 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче зачетов по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, проработанный на практических занятиях в аудитории, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

*Перечень примерных тем текстов для составления рефератов (реферативных аннотаций):*

- 8.1.1. Современные инженерные технологии.
- 8.1.2. Технология тугоплавких и силикатных материалов.
- 8.1.3. Технология тонкого органического синтеза.
- 8.1.4. Технология неорганических веществ.
- 8.1.5. Технология электрохимических производств.
- 8.1.6. Технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники.
- 8.1.7. Технология и переработка полимеров.
- 8.1.8. Технология защиты от коррозии.
- 8.1.9. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.
- 8.1.10. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов и т.д.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.**

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 составляет по 20 и 40 баллов соответственно, и за контрольные работы 3 и 4 составляет по 20 и 40 баллов соответственно.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

1. Переведите отрывок текста письменно, пользуясь словарем:

The analytical review of the information sources has been carried out, it including analysis of up-to-date normative documents, scientific and technical literature, and learner's guides on the science and technology problem examined within the bounds of the research work (WR). The comparative analysis is performed for both domestic and foreign methods of cleaning the biological environment from exotoxins. 218 Russian and foreign original sources have been analyzed. The analysis shows that a great number of publications are related to modifying sorbate surface properties, using electrochemical methods being limited. Preliminary studies have proved the great significance of applying electrochemical methods. The 10 years patent research has been carried out, the subject matter of it being carbon materials used in medicine for the detoxification therapy.

Research area optimization has proved to be related to polypyrrole (PP) covering activated carbon (AC) that might make it possible to change the AC properties. The assumption involved is proved by the results of studying the oxygenated hemoglobin sorption on SKT-6A modified by PP activated carbon composites.

2. Переведите текст письменно без словаря:

**PLANT FACILITIES**

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and giving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock rung into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also.

**Вопрос 1.2.**

1. Переведите текст устно без словаря:

Techniques have been developed for determining the open circuit potential (OCP). The measurements were carried out in the 0.15 m NaCl solution, the AC being present. The OCP value was recorded with the VC150 (Votcraft) multimeter. The procedure for determining the biocompatibility is developed. The biocompatibility of the modified AC was determined on basis of the

traumatic effect for erythrocytes, i.e. the hemolysis. The heart of the procedure consisted of determining the free hemoglobin concentration in the sample both before and after the contact with the AC sample modified by spectrophotometric method. The free hemoglobin concentration in g/l is calculated by the formula (1):

$$\text{CHb} = 0.836 \cdot (2 \cdot A_{415} - A_{380} - A_{450}), \quad (1)$$

Where  $A_{415}$ ,  $A_{380}$ ,  $A_{450}$  are relative density of analyzed solutions respectively at 415, 380 and 450 nm.

The procedure is developed for investigating laboratory samples of modified carbon materials and nanocomposites.

The procedure is developed for determining adsorption activity against endotoxins. The adsorption activity against endotoxins was determined in relation to bilirubin.

2. Вставьте пропущенное слово и переведите предложение:

Technology rose to prominence in the 20th century in connection with the Second ... Revolution.

3. Замените в следующих предложениях страдательный залог на действительный залог и переведите предложения:

=> The exact relations between science and technology have been debated by scientists, historians, and policymakers since the late 20th century.

=> The term -was often connected to technical education.

=> The three fields are often considered as one for the purposes of research and reference.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 40 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 20 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1. Переведите тексты, пользуясь словарем**

1. The determination and optimization of pyrrole electropolymerization are performed for carbon materials synthesized in potentiostatic and galvanostatic modes of operation in water chloride solutions, iodide ones and nonaqueous acetonitrile solutions. Parameters of the prepared electroconductive polymer depend on the electrosynthesis mode and the solution properties. The quantity of electricity needed for the electropolymerization as well as the surface part occupied by PP are calculated and represented in Table 1. The surface part occupied by PP was calculated by the formula 2:

$$W = (Q \cdot N_A \cdot S_M) / (S_{AY} \cdot n \cdot F) \quad (2)$$

The Table 1 shows that more of the surface area was covered by the polymer in modifying AG-3 AC in comparison with BAC AC modification. The PP AC electropolymerization was carried out in chloride and iodide solutions according to the technique involved. The Table 1 data prove

that the PP surface area slightly depends on the AC nature. The summary data about pyrrole electropolymerization mode influence on the AC parameters are tabulated in the Table.

2. Cleaning in buffer solution makes it possible to shift the pH value, the one pH unit shift changing the AC OCP value by 60 mV theoretically at least. On this basis such ACs as AG-3/PP (Cl-), BAC/PP (I-), AG-3/PP (I-), AG-3/PP (Cl-)\* were chosen for the further investigation.

The study of adsorption efficiency for natural endotoxins as the function of the sorbate nature and modification conditions was carried out by the example of bilirubin. The AC samples were cleaned by the buffer solution before carrying out the investigations in order to make the pH value get closest to the physiological one. The high bilirubin content patient's blood was used as the research subject matter, the bilirubin content being 220  $\mu\text{mol/l}$ . The bilirubin adsorption data are tabulated in Table 5. The represented data show that the modified AG-3/PP (Cl-) AC appeared to be the most effective, it adsorbing about 55% of bilirubin. The iodide modification did not result in increasing the adsorption efficiency significantly, it totally increasing by 3-5%. It should be mentioned particularly that the AC modification in the nonaqueous solution resulted in decreasing the efficiency by 4%.

3. The modified AG-3/PP (Cl-)\* showed the lowest activity against amitriptyline 0.35 mg/g, it being twice lower than for the AG-3/PP (Cl-) case. All modified ACs showed relatively low results against triftazine. AG-3/PP (Cl-) sorbed 0.007 mg/g showing the highest efficiency. ACs modified in iodide solution sorbed 0.002 mg/g being least effective. All modified ACs showed proper results against chlorprothixene in investigating adsorption efficiency. Modified AG-3/PP (Cl-) and AG-3/PP (I-) ACs showed the best adsorption results, they sorbing respective 1.12 mg/g and 0.94 mg/g of chlorprothixene. Modified BAC/PP (I-) and AG-3/PP (Cl-)\* ACs sorbed 30% less.

So according to adsorption activity analysis data we can point out modified AG-3/PP (Cl-) and AG-3/PP (I-) ACs being characterized by the best adsorption efficiency in sorbing toxins from model solutions. On this basis the modified ACs involved were selected for further investigations of sorptive properties in terms of in vitro experiments.

## **Вопрос 2.2.**

1. Переведите предложения на русский язык без словаря

1) The data obtained resulted in the creation of new materials with the highest strength and hardness.

2) You will have to pass water through porous paper for its purification.

3) The glassware is to be washed when the experiment is over.

4) An atom has already been spoken of as the smallest unit of an element.

5) Strong resistivity of ceramics accounts for many of its uses.

- 6) There are many reactions which proceed (протекают) readily provided water is present.
- 7) The elements discovered possessed properties similar to those of barium but in present.
- 8) Since the content of aromatic amino acids is constant between proteins this method can't be employed.
- 9) It should be remembered that the accuracy of the results depends on many factors.
- 10) All the processes referred to above are to be checked carefully.

## 2. Переведите устно отрывок текста

In triftazine case the Table 7 shows the lowering of adsorption activity by about 30 % in comparison with water solutions in using modified ACs, the AC modified by polypyrrole with chloride ion as a dopant happening to be more effective in comparison with the AC modified by polypyrrole with iodide ion as a dopant just like in model solution case. In studying the adsorption activity against chlorprothixene the lowering of adsorption activity against chlorprothixene was found to be about 15%. As a result of it both AG-3/PP (Cl-) AC and AG-3/ PP (I-) AC sorbates gave respective 0.94 mg/g and 0.80 mg/g. So, according to analysis of the data on AC adsorption activity against toxins in experiments in vitro we can see the adsorption activity lowering for modified ACs in comparison with the sorption from model water solutions. The adsorption activity lowering percentage is from 15 % to 30 %, it being quite acceptable value.

The study of metal oxide and nanocarbon materials, electrodes has been carried out in order to control the medium oxidation-reduction potential.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

### Вопрос 3.1.

1. Переведите с листа, обращая внимание на употребление форм инфинитива и инфинитивные комплексы.

Today medicine researchers pay attention to measuring the oxidation-reduction potential because in the human body functioning quite well there is a balance between oxidants, oxidizing agents, free radicals formed in the body as a result of a number of physical and chemical processes and reductants, antioxidant activity system components. Any imbalance of the kind in various etiology diseases can result in oxidation stresses and immunosuppression or can cause radical process slowing-down, i.e. abnormalities in cleaning the internal body environment from the decay products.

The repeatability of OCP measurements on metal oxide electrodes was studied for the model electrochemical system being 1.4 % salt cake water solution similar to the isotonic physiological solution, 0.9 % sodium chlorides. The OCP value was recorded by potentiostat IPC-Pro L.

Electrochemical treatment in the cycling potential unrolling mode was used just like in platinum electrode case, 1.4 % salt cake solution being used instead of the reducer solution.

### **Вопрос 3.2.**

Переведите устно с английского языка отрывок из научного текста:

Electrochemical treatment in the cycling potential unrolling mode was used just like in platinum electrode case, 1.4 % salt cake solution being used instead of the reducer solution. The procedure of the ORTA electrode pretreatment and OCP measurements involved the following steps:

- a) Electrochemical treatment in the cycling potential unrolling mode during 50 cycles within the range of potentials of 0.2-0.8 V;
- b) Electrochemical treatment in the cycling potential unrolling mode during 10 cycles within the range of potentials of 0.25-0.35 V;
- c) Measuring the ORTA electrode OCP in the 1.4 % salt cake solution for 10 minutes.

Results of studying the repeatability in measuring ORTA electrode OCP after preprocessing showed that the mean value of OCP was  $374 \pm 6.0$  mV, that being quite good parameter but worse than  $374 \pm 3$  mV of the platinum electrode.

The use of disposable metal oxide electrodes instead of platinum ones has proved to be promising because the platinum electrodes are used many times and they need to be sterilized for reusing.

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка 40 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 20 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 4.1.**

1. Переведите с листа, обращая внимание на употребление форм инфинитива и инфинитивные комплексы.

#### **PLANT FACILITIES**

The actual production or process part of a plant may be indoors, outdoors, a combination of the two. The actual production section of a facility usually has the appearance of a rather industrial environment. Hard hats and shoes are commonly worn. Floors and stairs are often made of metal grating, and there is practically no decoration. There may also be pollution control or waste treatment facilities or equipment. Sometimes existing plants be expanded or modified based on changing economics, feedstock, or duct needs. As in other production facilities, there may be shipping and giving, and storage facilities. In addition, there are usually certain other facilities, typically indoors, to support production at the site. Although some simple sample analysis may be able to be



done by operations technicians in the plant area, a chemical plant typically has a laboratory where chemists analyze samples, taken from the plant. Such analysis can include chemical analysis or determination of physical properties. Sample analysis can include routine quality control on feedstock rung into the plant, intermediate and final products to ensure quality specifications are met. Non-routine samples may be taken and analyzed for investigating plant process problems also. A larger chemical company often a research laboratory for developing and testing products and processes where there may be pilot plants, but such a laboratory may be located at a site separate from the production plants. A plant may also have a workshop or maintenance facility for repairs or keeping maintenance equipment. There is also typically some office space for engineers, management or administration, and perhaps for receiving visitors. The decorum there is commonly more typical of an office environment. ...

2. Раскройте скобку, поставьте глагол-сказуемое во все времена действительного и страдательного залога а затем переведите полученные предложения.

He (to make) a scientific report.

3. Раскройте скобку и поставьте глагол-сказуемое в нужной форме с учетом правила согласования времен и переведите:

=> I knew that he (to make) his scientific report soon.

=> He said that he (to make) his scientific report when I rang him up.

=> He said that he (to make) his scientific report the day before.

#### **Вопрос 4.2.**

Переведите статьи:

1. The subject matter of the article is the problem of training system for foreign specialists in the USSR and in Russia. The object of the article is the analysis of examining the system involved within the bounds of the world integration process development. The analysis of obstacles in the way of the effective development of vocational training system for foreign students in Russia is given much attention in the article. The authors have come to the conclusion that the training system for foreign specialists in the USSR ensured the wide influence of the soviet ideological, cultural and political values on the socioeconomic development of foreign states. The authors emphasize basic tendencies for the development of personnel training system for foreign countries in the most fruitful period of 60-80-s, the practical steps for developing the tendencies involved having been seen by the authors as well. Among them there are such items as creating the net of specialized colleges, widening personnel training of secondary level in the secondary special education colleges and specialized secondary schools, intensive educational activity of preparation departments abroad.

2. Rare Earths All Around Us

Rare earths are widely used in making electronic devices, like your computers and laptops, mobile phones, digital cameras and portable music players.

Let's look inside a digital camera. The lens is made from a special glass that has lanthanum or lutetium in it, so that the images have no distortion. The electronic circuit board has many tiny magnets in it, made from neodymium, samarium and many other rare earths. Europium and terbium are what help make the display look so colourful. All of these elements, in just one device!

Combinations of rare earth oxides are also used to make high temperature superconductors, which are used in MRI and maglev trains. And new uses are being discovered every day.

### 3. Rare Earth Diplomacy

Few of us can imagine going out today without our mobiles and music players. We can't imagine a house without an LCD TV or an office without laptops. In the future, we'll have even more electronic gadgets. That means we need more supplies of rare earths.

However, concentrated ores of these minerals are quite rare. They are often found with thorium, a radioactive element. Because of this, mining and refining these elements is both expensive and dangerous.

Today, 97% of all rare earths are mined in China, from the Gobi desert. This makes countries which have many electronics industries - like Japan, India, Taiwan and South Korea - dependent on imports from China. In recent times, as China develops its own electronics industry, the availability of these minerals to other countries has been reduced.

Today a worldwide search is on for sources of rare earths outside China. India, Brazil, Canada and Australia have reserves, from which thousands of tons can be mined.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).**

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов,

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет).**

1. Письменный перевод отрывка научно-технического текста с английского языка на русский без словаря
2. Устный перевод отрывка текста
3. Письменный перевод научно-технического текста со словарем

#### **8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой).**

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов, за контрольные работы по разделам дисциплины – 60 баллов.

1. Письменный перевод отрывка научно-технического текста с английского языка на русский без словаря

2. Устный перевод научно-технического текста (с листа)

3. Письменный перевод научно-технического текста со словарем.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

**Зачет с оценкой** по дисциплине «Перевод научно-технической литературы» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 10 баллов (+ количество баллов набранных в семестре по результатам контрольных работ (из максимальной оценки – 60 баллов)).

Пример билета для **зачета с оценкой**:

|  |                       |  |
|--|-----------------------|--|
| «Утверждаю»  |                       | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации                                |
| (Заведующая кафедрой)  |                       |  |
| _____  | <u>Кузнецова Т.И.</u> | Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева                          |
| (Подпись)  | (Ф.И.О)               |  |
| «__» _____ 20__ г.   |                       | Кафедра иностранных языков   |
|  |                       | Дисциплина «Перевод научно-технической литературы»<br><b>18.03.01. Химическая технология</b> |
| 1. Вопрос. Письменный перевод научно-технического текста со словарем.<br>2. Вопрос. Устный перевод отрывка текста (с листа)<br>3. Вопрос. Письменный перевод отрывка текста с английского языка на русский (реферативный перевод). |                       |  |

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.

2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.

3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещенный в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва:РХТУ, 2018.

6. Беляева, И.В. Иностраный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

Б) Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.:РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы: лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.12.2018).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.12.2018).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru> // (дата обращения: 11.12.2018).

4. <https://muctr.ru> - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы

5. <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР)

6. <http://www.russian-translators.ru> - Национальная лига переводчиков

7. <http://www.internationalwriters.com> - The Translator's Tool Box

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины «Иностранный язык»

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>)
- zoom видеоконференцсвязь с обменом сообщениями и передачей контента в режиме реального времени;
- Skype видеоконференцсвязь;
- обмен информацией по e-mail;
- интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;
- Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения;
- компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы);
- доступ к сети Интернет.

Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения; компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 11.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 11.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 11.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openet.ru> (дата обращения: 11.05.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 11.05.2019).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **10.1. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Рабочая программа дисциплины *«Профессионально-ориентированный перевод»* включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;

- подготовку исходных текстов по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает:

- изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

- выполнение лексических и грамматических упражнений на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку к изучению учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, экзаменом помогут вспомнить изученный материал. При подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной (практической и научной) деятельности, а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения иностранным языком чаще всего связана с чтением.

Все виды чтения предполагают чтение «про себя» («тихое» чтение). Тем не менее, в учебном процессе рекомендуется использовать не только чтение про себя, но и чтение вслух. Чтение вслух, являясь одним из средств изучения иностранного языка, «работает» на устную речь, так как его объединяет с говорением общность функции, которую они выполняют: чтение вслух и говорение передают информацию слушающему.

Таким образом, чтение вслух является эффективным упражнением для развития продуктивной устной речи т.к. находится в прямой зависимости от понимания прочитанного.

Рекомендации по проведению этого вида работы.

Отрывок для чтения рекомендуется сначала прочитать про себя, после чего необходимо проверить понимание прочитанного.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над чтением вслух.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»:

Студенту предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегаёт» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Упражнение для развития темпа речи

Для этой цели рекомендуется также чтение вслух, но в ограниченное время. Темп говорения носителя языка составляет 150-180 слов в минуту (на английском языке 180 слов). Выбирается отрывок текста в объеме 120-150 слов, который предлагается прочитать за одну минуту.

Перечисленные формы занятий следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в 3-м семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов).

Курс перевода для химиков-технологов носит профессионально-направленный и коммуникативно-ориентированный характер.

Цель занятий и рейтингов в течение семестра: приобретение студентами профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык практически, как в профессиональной деятельности, так и для дальнейшего самообразования. Акцент сделан на развитие навыков чтения и перевода научно-технической литературы в сфере химии и химической технологии с английского языка на русский на основе изучения особенностей ее лексики и грамматических конструкций.

*Основные навыки и умения к концу семестра.*

*Чтение и перевод:*

- студент должен уметь прочитать учебный текст со словарем и перевести его с полным пониманием и выделить смысловую информацию (800 печатных знаков за 45 минут);
- просмотреть незнакомый текст за 4-5 минут, понять его содержание, найти необходимую информацию (600 печатных знаков за 4-5 минут) и затем уметь ответить на вопросы по содержанию текста.

*Говорение и аудирование:*

- студент должен уметь понять обращенную к нему речь на любую проработанную в семестре тему и ответить на вопросы

*Объем языкового материала:*

- активный запас лексики 700-800 слов и словосочетаний;
- пассивный запас - не менее 1300-1500 слов и словосочетаний.



*Контроль успеваемости* осуществляется в течение семестра (2 контрольных модуля). Форма контроля в конце третьего семестра (зачет) - в соответствии с рабочим учебным планом.

## **10.2. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

Дисциплина *«Профессионально-ориентированный перевод»* изучается в 3 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по иностранному языку в объеме средней школы.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине *«Профессионально-ориентированный перевод»*, является формирование у студентов компетенций в области иностранного языка. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования изучаемого иностранного языка при освоении других дисциплин.

### ***ОБУЧЕНИЕ ВИДАМ РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ***

#### **Обучение чтению**

При обучении деятельности как виду речевой деятельности следует руководствоваться следующими положениями:

1. Все тексты надо рассматривать как материал для практики в деятельности.
2. Чтение должно быть направлено на понимание содержания (а не на выделение отдельных языковых явлений). Степень полноты и точности понимания должна соответствовать развиваемому виду чтения.

3. Обучение чтению должно строиться как познавательный процесс.
4. Читать текст следует целиком и за один раз.
5. До начала работы над текстом (чтением) студент должен получить инструкцию-задание, адекватное виду чтения.
6. Нецелесообразно заранее знакомить учащихся о содержанием текста, т.к. целью чтения является его понимание.
7. Первое чтение текста должны осуществлять сами учащиеся про себя (а не преподаватель).
8. Формы проверки понимания содержания текста должны быть адекватны развиваемому виду чтения.
9. При повторном чтении текста должна быть дана другая установка (т.е. изменено задание).
10. Применение текста для других целей (например, для развития устной речи) возможно лишь только после того, как текст был использован для обучения чтению.

### ***Обучение различным видам чтения***

1. *Ознакомительное чтение.* Задания и формы проверки сформулированы ниже.

1. Прочтите текст. Скажите, какие утверждения верны, какие - неверны. Исправьте несоответствующие тексту утверждения.

2. Дайте ответы на вопросы.

Кроме указанных установок можно использовать как форму проверки понимания:

- а) Пересказ (на первом этапе на русском языке),
- б) Составление плана (возможно также на русском языке), а также:
- в) Задания, направленные на поиски в тексте различной информации.

При этом следует иметь в виду, что выполнение каждого из заданий требует повторного чтения (или просмотра текста).

2. *Изучающее чтение.* Основной формой проверки понимания является перевод на русский язык. Перевод предпочтительнее выполнять в письменной форме. При анализе перевода необходимо обращать внимание на правильность перевода предложений, а также текста как целого, с точки зрения норм русского языка, учить студентов вариантам перевода (там, где это возможно); выбирать лучший вариант. Следует также обращать внимание на разницу в структуре предложений в русском и иностранном языках (наличие отд. приставки, оформление сказуемого, твердый порядок слов и т.д.) .

3. *Просмотровое чтение.* При этом виде чтения понимание проверяется при помощи следующих заданий:

- Определите, о чем говорится в данном тексте,
- Найдите в тексте абзац (место), раздел, где говорится о ...
- Прочтите текст и озаглавьте его и т.д.

Для развития техники чтения вслух используются следующие упражнения:

1. Прослушивание текста (части его), читаемого преподавателем или диктором.
2. Чтение текста вместе с преподавателем или диктором (хором).
3. Чтение за преподавателем или диктором в паузу для чтения, слушание текста.
4. Чтение текста с нарастанием темпа чтения.

### ***Обучение говорению***

При обучении говорению следует руководствоваться следующими принципами:

1. Обучение диалогической и монологической речи должно происходить взаимосвязано. Эта взаимосвязанность проявляется в том, что обучение осуществляется на лексическом и грамматическом материале, употребительном как в монологической и диалогической речи.

2. Специфика диалогической и монологической речи, однако, обуславливает дифференцированный подход к формированию навыка диалогической и монологической речи.

3. В процессе обучения устной речи в качестве стимулов монологической и диалогической речи могут выступать:

- а) ситуации вербального характера, т.е. словесные указания,
- б) ситуации вербально-изобразительного характера. Такие ситуации предполагают использование рисунков, схем, таблиц и т.д. с содержательными опорами в виде реплик, подписей под рисунками или с формальными опорами в виде ключевых слов, словосочетаний, клише и т.д.
- в) изобразительные ситуации. Они предполагают использование рисунков, карт, схем, таблиц, формул и т.д. без наличия содержательных и формальных опор. Задание выполняется на основе словесно сформулированной задачи
- г) проблемные ситуации,

4. В качестве материала, на котором происходит формирование навыков устной речи, следует использовать:

- тексты УМК,
- дополнительные тексты после проведения работы по обучению чтению,
- раздаточный материал.

### ***Обучение диалогической речи***

Основными задачами при обучении диалогической речи являются:

- научить речи утверждения, согласия, просьбы, приглашения, несогласия отказа, вопроса.

В процессе обучения диалогической речи следует особое внимание уделять автоматизации таких умений, как:

- умение выбирать лексический, грамматический и структурный материал адекватно коммуникативной задаче,
- умение интонационно правильно оформлять вопросительные, повествовательные и побудительные предложения,
- умение строить вопросительные предложения с использованием вопросительных слов и без вопросительных слов,
- умение использовать как полные, так и неполные предложения для ответов,
- умение использовать штампы и клише.

### ***Упражнения для обучения подготовленной диалогической речи***

1. Ответьте на вопросы (краткие, полные, развернутые).
2. Постановка вопросов.
3. Диалогизация монологического текста.
4. Составление диалога на заданную тему.

Беседа по заданной ситуации, тематически связанной с пройденным текстом)

Обучение диалогической речи на основе клише имеет такую последовательность:

1. Прослушивание образца,
2. Прослушивание и повторение образца,
3. Заучивание и воспроизведение,
4. Построение мини-диалогов по 3 образцу,
5. Использование образца в диалоге по заданной ситуации.

Упражнения, направленные на развитие диалогической речи, выполняются, как правило, "в паре" с последующим контролем.

### ***Обучение монологической речи***

Главными задачами в области обучения монологической речи являются:

- научить выражать законченную мысль, имеющую коммуникативную направленность,
- научить логичному развертыванию мысли,

- научить высказываться с достаточной скоростью.

Обучение монологической речи осуществляется прежде всего как обучение подготовленному и в меньшей мере неподготовленному высказыванию по теме или в связи с заданной ситуацией. В ряде случаев используется лексическая опора.

*Упражнения для обучения подготовленной монологической речи.*

1. Пересказ,
2. Краткая передача информации,
3. Выделение и озаглавливание смысловых частей,
4. Составление ситуаций и сообщений:
  - а) по плану,
  - б) на заданную тему, изложенную кратко на русском языке,
5. Высказывания на основе картинки, схемы и т.д.

### **ОБУЧЕНИЕ ЛЕКСИКЕ**

Работа над лексическим материалом является исключительно важным и трудоемким процессом, и от того, как он проходит, в значительной мере, зависит эффективность обучения видам речевой деятельности.

Как известно, основными этапами работы над лексикой являются:

1. Ознакомление с новым материалом.
2. Первичные закрепления.
3. Развитие умений и навыков использования лексики в различных видах речевой деятельности.

Ознакомление включает работу: над формой слова: произношение, написание, грамматические и структурные особенности; над раскрытием значения слова и над - употреблением слова в устной (письменной) речи.

Ознакомление с новым лексическим материалом представляет очень важный этап работы, однако он требует очень много времени и без самостоятельной работой учащихся над заучиванием новой лексики очень часто становится малоэффективным. Поэтому первостепенное значение приобретает самостоятельная работа учащихся над лексическим материалом; задача преподавателя состоит в том, чтобы научить учащихся правильно и эффективно самостоятельно работать над новой лексикой (вписывать слова в исходной форме, правильно пользоваться словарем, использовать более рациональные способы заучивания). Однако это не означает, что ознакомление с новой лексикой целиком и полностью перекладывается на плечи учащихся, в ряде случаев сам преподаватель должен на занятии провести ознакомление с новой лексикой, выбрав для этого наиболее трудные лексические явления и используя

приемы, стимулирующие умственную деятельность учащихся (определение значения слова на основе контекстуальной догадки или знания фактов, т.д.).

Первичное закрепление лексического материала происходит на подготовительных упражнениях, которые выполняются как устно, так и письменно. К таким упражнениям относятся:

1. Найдите в тексте (или определите на слух) слова, относящиеся к одной теме (одной части речи),
2. Сгруппируйте слова по указанному признаку,
3. Найдите в тексте синонимы, антонимы к указанным словам,
4. Определите значение незнакомых производных сложных слов по известным компонентам,
5. Прослушайте предложения и догадайтесь о значении интернациональных слов,
6. Назовите слова, которые могут сочетаться с данными глаголами (существительными, прилагательными),

Эффективным видом упражнений являются "словесные диктанты".

Такие "словесные диктанты" могут иметь как обучающий, так и контролирующий характер. Они могут проводиться как перевод с иностранного языка на русский, так и с русского на иностранный. Материалом для "словесных диктантов" могут служить отдельные слова, словосочетания, а также группы слов, фрагменты предложений; и короткие предложения, например: слово в исходной форме; глагол в личной форме; существительное в косвенном падеже и множественном числе; сочетание существительного с местоимением и прилагательным; сочетание глагола с другими частями речи; короткие предложения.

Завершающий этап работы над лексикой составляет этап выполнения лексических упражнений, целью которых является формирование навыка использования лексики в различных видах речевой деятельности. Упражнения этого вида тесно связаны с обучением чтению, говорению, аудированию и письму.

Поскольку основная часть лексических единиц тематически объединена, то наиболее целесообразным методом ознакомления с новой лексикой является раскрытие значения с помощью связанного текста.

### ***ОБУЧЕНИЕ ГРАММАТИКЕ***

Задача обучения грамматической стороне речи заключается в формировании у учащихся грамматических навыков во всех видах речевой деятельности в рамках тематики.

Общей стратегией обучения является функциональность, т.е. организация рабочего материала, когда грамматические явления органически сочетаются с лексическими в комму-

никативных единицах. Исходной речевой единицей обучения грамматической стороне речи является предложение – образец.

При работе над грамматической стороной речи следует иметь в виду следующие моменты: новые грамматические явления демонстрируются на предложениях (образцах), в которых все другие явления (лексика, структура предложения) усвоены учащимися; грамматическое явление изучается в сопоставлении и сравнении с другими аналогичными явлениями, например, система временных форм рассматривается именно как система, а не отдельные временные формы.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Так как основной целью изучения иностранного языка студентами всех специальностей является достижение практического владения языком, позволяющего использовать его в научной работе, обучение различным видам речевой коммуникации должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование умений чтения на иностранном языке предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим. В качестве форм контроля понимания прочитанного и воспроизведения информативного содержания текста-источника используются в зависимости от вида чтения: ответы на вопросы, подробный или обобщенный пересказ прочитанного, передача его содержания в виде перевода, реферата или аннотации. Следует уделять внимание тренировке в скорости чтения: свободному беглому чтению вслух и быстрому (ускоренному) чтению про себя, а также тренировке в чтении с использованием словаря. Все виды чтения должны служить единой конечной цели – научиться свободно читать иностранный текст по специальности.

Умения аудирования и говорения должны развиваться во взаимодействии с умением чтения.

Основное внимание следует уделять коммуникативной адекватности высказываний монологической и диалогической речи (в виде пояснений, определений, аргументации, выводов, оценки явлений, возражений, сравнений, противопоставлений, вопросов, просьб и т.д.).

Овладение всеми формами устного и письменного общения ведется комплексно, в тесном единстве с овладением определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности магистра (соискателя), многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для чтения и перевода научной литературы по специальности, основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутивным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности. Первостепенное значение имеет овладение особенностями и приемами перевода указанных явлений.

При развитии навыков устной речи особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий, предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

### **11.2. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.



Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ, текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий, онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.



|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 2. | <p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p> | <p>Принадлежность – собственная РХТУ.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br/>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>   | <p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>  |
| 3  | <p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>    | <p>Принадлежность сторонняя.<br/>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г.<br/>Сумма договора – 547 511 руб.<br/>С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a><br/>Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p> | <p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>   |
| 4  | <p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).</p>  | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г.<br/>Сумма договора - 299130-00<br/>С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г.<br/>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a><br/>Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>   | <p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:<br/>с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки";<br/>с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;<br/>с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p> |
| 5  | <p>ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».</p>                                     | <p>Принадлежность – сторонняя<br/>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.<br/>Сумма договора - 934 693-00<br/>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br/>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br/>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>                              | <p>Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки</p>   |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 6  | БД ВИНТИ<br>РАН                                   | Принадлежность сторонняя<br>Договор № 5Д/2018 от<br>01.02.2018 г.<br>Сумма договора - 24000-00<br>С «02» февраля 2018 г.<br><b>по «05» мая 2019 г.</b><br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a><br>Количество ключей – локаль-<br>ный доступ для пользователей<br>РХТУ в ИБЦ РХТУ.   | Крупнейшая в России баз данных по<br>естественным, точным и техническим<br>наукам. Включает материалы РЖ (Ре-<br>феративного журнала) ВИНТИ с 1981<br>г. Общий объем БД - более 28 млн. до-<br>кументов   |
| 7  | Справочно-<br>правовая система<br>«Консультант+», | Принадлежность сторонняя,<br>Договор № 45-70ЭА/2018 от<br>09.07.2018 г.<br>С «10» июля 2018 г.<br>по «09» июля 2019 г.<br>Ссылка на сайт-<br><a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a><br>Количество ключей – 50 поль-<br>зовательских лицензий по ip-<br>адресам.  | Справочно-правовая система по зако-<br>нодательству Российской Федерации.   |
| 8  | Справочно-<br>правовая система<br>“Гарант»        | Принадлежность сторонняя<br>Договор №145-188ЭА/2018 г.<br>от 28.01.2019 г.<br>С «28» января 2019 г.<br>по «27» января 2020 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a><br>Сумма договора - 512000-00<br>Количество ключей – 50 поль-<br>зовательских лицензий по ip-<br>адресам.  | Гарант — справочно-правовая система<br>по законодательству Российской Феде-<br>рации.   |
| 9  | Издательство<br>Wiley                             | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка<br>(Минобрнауки+ ГПНТБ)<br>Сублицензионный договор<br>№ Wiley/130 от 10.10.2019 г.<br>С «01» января 2019 г. по<br>«31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт –<br><a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a><br>Количество ключей - доступ для<br>пользователей РХТУ по ip-<br>адресам неограничен. | Коллекция журналов по всем областям<br>знаний, в том числе известные журналы<br>по химии, материаловедению, взрывча-<br>тым веществам и др.   |
| 10 | QUESTEL ORBIT                                     | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Мино-<br>брнауки+ ГПНТБ) Сублицензи-<br>онный договор №<br>Questel/130 от 05.09.2019 г.<br>С «01» января 2019 г. по<br>«31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт –   | ORBIT является глобальным оператив-<br>но обновляемым патентным порталом,<br>позволяющим осуществлять поиск в<br>перечне заявок на патенты, получен-<br>ных, приблизительно, 80-патентными<br>учреждениями в различных странах<br>мира и предоставленных грантов. |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
|    |   | <a href="http://www.questel.orbit.com">http://www.questel.orbit.com</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.   |  |
| 11 | ProQuest Dissertation and Theses Global                           | Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.   |
| 12 | American Chemical Society   | Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  | Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society  |
| 13 | American Institute of Physics (AIP)                               | Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  | Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)  |
| 14 | База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier | Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a><br>Количество ключей – доступ  | Структурно-химическая база данных Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза.<br>Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фар- |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
|    |  | для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.   | макологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.  |
| 15 | Scopus   | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.<br>С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> .<br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>   |
| 16 | Ресурсы международной компании Clarivate Analytics           | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г.<br>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | Открыт доступ к ресурсам:<br><b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных.<br><b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине. |
| 17 | Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество) | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г.<br>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.   | Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.                      |

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
| 18. | Электронные ресурсы издательства SpringerNature           | Принадлежность – сторонняя<br>Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ)<br>Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.<br>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a><br>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> <li>- Nano Database</li> </ul> |
| 19. | База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г.<br>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации. | SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.   |
| 20  | Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect          | Принадлежность сторонняя.<br>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.-1294 от 09 10 2019 г.<br>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a><br>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.                | «Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.<br>Доступ к архивам 2014-2018гг.  |



|    |             |   |   |
|----|-------------|---|---|
| 21 | ЭБС «Лань»  | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО<br>«Издательство «Лань», договор<br>№29.01-3-2.0-1299/2018<br>от 06.03.2019 г.<br><b>С «06» марта 2019г.<br/>         по «25» сентября 2019г.</b><br>Ссылка на сайт ЭБС –<br><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Сумма договора – 73 247-39<br>Количество ключей - доступ для<br>всех пользователей РХТУ с лю-<br>бого компьютера.                      | Коллекция книг по естественно-<br>научным и техническим отраслям<br>наукам.   |
| 22 | ЭБС «ЮРАЙТ» | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО<br>«Электронное издательство<br>ЮРАЙТ», Договор № №29.01-<br>3-2.0-1168/2018<br>от 11.01.2019 г.<br>С «11» января 2019 г. по «10»<br>января 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС -<br><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Сумма договора – 220 000-00<br>руб.<br>Количество ключей - доступ для<br>всех пользователей РХТУ с лю-<br>бого компьютера. | Электронная библиотека включает бо-<br>лее 5000 наименований учебников и<br>учебных пособий по всем отраслям<br>знаний для всех уровней профессио-<br>нального образования от ведущих<br>научных школ с соблюдением требова-<br>ний новых ФГОСов. |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных аудио и видеотехникой и персональными компьютерами.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

#### 13.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

#### 13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:



Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;

- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари.
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов.
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>).

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного обеспечения   | Кол-во | Назначение    | Категория ПО | Срок действия лицензии | Подтверждающие документы   |
|-------|---|--------|---------------|--------------|------------------------|--|
| .     | Microsoft Office Professional Plus 2013 | 1      | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная             | Microsoft Open License<br>Номер лицензии 47837477  |
| .     | Microsoft Office Professional Plus 2010 | 2      | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная             | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10<br>Microsoft Open License<br>Номер лицензии 47837477 |
| .     | Microsoft Office Professional Plus 2007 | 2      | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная             | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10<br>Microsoft Open License<br>Номер лицензии 42931328 |
| .     | Micosoft Office Standard 2013           | 5      | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная             | Контракт № 62-64ЭА/2013<br>Microsoft Open License<br>Номер лицензии 47837477   |
| .     | Micosoft Office Standard 2010           | 10     | Офисный пакет | лицензионное | бессрочная             | Государственный контракт №   |

|   |                                     |   |                  |              |            |  |
|---|-------------------------------------|---|------------------|--------------|------------|--|
|   |                                     |   |                  |              |            | 143-164ЭА/2010<br>от 14.12.10, Акт<br>№ Тг048787,<br>накладная №<br>Тг048787 от<br>20.12.10<br>Microsoft Open<br>License<br>Номер лицензии<br>47837477   |
| . | Microsoft Office<br>Standard 2007   | 2 | Офисный<br>пакет | лицензионное | бессрочная | Государствен-<br>ный контракт №<br>143-164ЭА/2010<br>от 14.12.10, Акт<br>№ Тг048787,<br>накладная №<br>Тг048787 от<br>20.12.10<br>Microsoft Open<br>License<br>Номер лицензии<br>42931328  |
| . | Micosoft Visio<br>Professional 2010 | 2 | Офисный<br>пакет | лицензионное | бессрочная | Государствен-<br>ный контракт №<br>143-164ЭА/2010<br>от 14.12.10, Акт<br>№ Тг048787,<br>накладная №<br>Тг048787 от<br>20.12.10<br>Microsoft Open<br>License<br>Государствен-<br>ный контракт №<br>143-164ЭА/2010<br>от 14.12.10, Акт<br>№ Тг048787,<br>накладная №<br>Тг048787 от<br>20.12.10номер<br>лицензии<br>47837477 |
| . | Microsoft Visio<br>Standard 2010    | 3 | Офисный<br>пакет | лицензионное | бессрочная | Государствен-<br>ный контракт №<br>143-164ЭА/2010<br>от 14.12.10, Акт<br>№ Тг048787,<br>накладная №<br>Тг048787 от<br>20.12.10<br>Microsoft Open<br>License  |

|     |  |   |                                      |              |            |   |
|-----|--|---|--------------------------------------|--------------|------------|---|
|     |  |   |                                      |              |            | Номер лицензии<br>47837477  |
| 9.  | Microsoft<br>Windows 7 Pro   | 2 | ОС                                   | лицензионное | бессрочная | Microsoft Open<br>License<br>Номер лицензии<br>47837475   |
| 10. | Microsoft Win-<br>dows 8.1 Profes-<br>sional Get Genuine   | 3 | ОС                                   | лицензионное | бессрочная | Контракт № 62-<br>64ЭА/2013,<br>Акт<br>Microsoft Open<br>License<br>Номер лицензии<br>62795478                                    |
| 11  | Лицензия на про-<br>граммное обеспе-<br>чение (неисключи-<br>тельные права<br>на программу для<br>ЭВМ)<br>АВВУУ FineR-<br>eader 10 Profes-<br>sional Edition | 5 | Офисный<br>пакет                     | лицензионное | бессрочная | Государствен-<br>ный контракт №<br>143-<br>164ЭА/2010от<br>14.12.10, Акт №<br>Tr048787,<br>накладная №<br>Tr048787 от<br>20.12.10 |
| 12  | Лицензия на про-<br>граммное обеспе-<br>чение (неисключи-<br>тельные права<br>на программу для<br>ЭВМ)<br>АВВУУ Lingvo<br>(многоязычная)                     | 5 | Переводчик                           | лицензионное | бессрочная | Государствен-<br>ный контракт №<br>143-<br>164ЭА/2010от<br>14.12.10, Акт №<br>Tr048787,<br>накладная №<br>Tr048787 от<br>20.12.10 |
| 13  | Лицензия на про-<br>граммное обеспе-<br>чение (неисключи-<br>тельные права<br>на программу для<br>ЭВМ)<br>Promt standard<br>Гигант                           | 5 | Переводчик                           | лицензионное | бессрочная | Государствен-<br>ный контракт №<br>143-<br>164ЭА/2010от<br>14.12.10, Акт №<br>Tr048787,<br>накладная №<br>Tr048787 от<br>20.12.10 |
| 14  | Антивирус<br>Kaspersky (Кас-<br>перский)   | 4 | Антивирус                            | лицензионное | 13.12.2018 | сублицензион-<br>ный договор<br>№дс1054/2016 г.,<br>Акт № 1061 от<br>30.11.2016 г.  |
| 15  | Антиплагиат. ВУЗ   | 1 | Для провер-<br>ки заимство-<br>ваний | лицензионное | 14.06.2020 | Контракт № 40-<br>45Э/2019 от<br>14.06.2019, ли-<br>мит 6000 прове-<br>рок, действует<br>до 14.06.2020.                           |

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки  | Формы и методы контроля и оценки   |
|--|---|--|
| <b>Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы</b> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные способы достижения эквивалентности в переводе;</li> <li>- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные приемы перевода;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;</li> <li>- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;</li> </ul>   | <p>Оценка за контрольную работу № 1 (3 семестр) – 20</p>   |
| <b>Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода</b>  | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные способы достижения эквивалентности в переводе;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные приемы перевода;</li> <li>- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;</li> <li>- основной иноязычной терминологией специальности;</li> </ul> <p><i>Компетенции:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) -40</p> <p>Оценка за <i>зачет</i> (4 семестр)- 40</p> |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.</b></p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные способы достижения эквивалентности в переводе;</li> <li>- основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;</li> <li>- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в <i>том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий</i>;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;</li> <li>- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;</li> <li>- основной иноязычной терминологией специальности;</li> </ul> <p><i>Компетенции:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);</li> <li>- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу №3 (4 семестр) - 20</p>  |
| <p><b>Раздел 4. Особенности реферативного перевода</b></p>                            | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные способы достижения эквивалентности в переводе;</li> <li>- основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;</li> <li>- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в <i>том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий</i>;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные приемы перевода;</li> <li>- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;</li> <li>- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;</li> <li>- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;</li> </ul>  | <p>Оценка за контрольную работу №4 (4 семестр)-40</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (4 семестр)-40</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;</li> <li>- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;</li> <li>- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.</li> </ul> <p><i>Компетенции:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);</li> <li>- готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).</li> </ul> |  |
|--|---|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Введение в математику»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« 30 » \_\_\_\_\_ июня 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2020 г.**



Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. А.Н.Шайкиным, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «20» апреля 2020 г., протокол № 8

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.    | ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 4  |
| 2.    | ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 4  |
| 3.    | ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....  | 5  |
| 4.    | СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 5  |
| 4.1.  | Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения.....   | 5  |
| 4.2.  | Краткое содержание дисциплины.....  | 7  |
| 5.    | СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 7  |
| 6.    | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....   | 8  |
| 6.1.  | Примерные темы практических занятий по дисциплине.....  | 8  |
| 7.    | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. ....  | 9  |
| 8.    | ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 9  |
| 8.1.  | Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины  | 9  |
| 8.2.  | Примеры контрольных работ.....  | 9  |
| 8.3.  | Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.....   | 12 |
| 9.    | УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 13 |
| 9.1.  | Рекомендуемая литература.....   | 13 |
| 9.2.  | Рекомендуемые источники научно-технической информации.....  | 14 |
| 9.3.  | Средства обеспечения освоения дисциплины.....   | 14 |
| 10.   | МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....  | 15 |
| 10.1. | Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий.....                                | 15 |
| 10.2. | Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий.....                                 | 15 |
| 11.   | МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ.....   | 15 |
| 11.1. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий..... | 15 |
| 11.2. | Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий.....  | 16 |
| 12.   | ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....  | 17 |
| 13.   | МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 19 |
| 13.1. | Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....   | 19 |
| 13.2. | Учебно-наглядные пособия.....   | 20 |
| 13.3. | Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства.....                | 20 |
| 13.4. | Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.....  | 20 |
| 13.5. | Перечень лицензионного программного обеспечения.....  | 20 |
| 14.   | ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....  | 20 |
| 15.   | ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИН-   | 23 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Введение в математику»** относится к части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ элементарной математики, изучаемой в школьном курсе.

**Цель дисциплины** - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.

**Задачи дисциплины** - создание фундаментальной математической базы, а также развитие навыков математического мышления и использования их для решения практических задач.

Дисциплина **«Введение в математику»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология** направлено на приобретения следующих компетенций:

### 2.1. Профессиональные:

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

#### **знать:**

- основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры;

#### **уметь:**

- приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать преимущества этой перепармулировки для их решения;

#### **владеть:**

- математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы                             | Всего       |           | Семестр      |           |
|--|-------------|-----------|--------------|-----------|
|  |             |           | 1            |           |
|  | ЗЕ          | Акад. ч.  | ЗЕ           | Акад. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>    | <b>72</b> | <b>2</b>     | <b>72</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,89</b> | <b>32</b> | <b>0,89</b>  | <b>32</b> |
| Лекции   | 0,445       | 16        | 0,445        | 16        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,445       | 16        | 0,445        | 16        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,11</b> | <b>40</b> | <b>1,11</b>  | <b>40</b> |
| Контактная самостоятельная работа              |             | 0,2       |              | 0,2       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 1,11        | 39,8      | 1,11         | 39,8      |
| <b>Вид контроля – Зачет</b>                    |             |           |              |           |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |           | <b>Зачет</b> |           |

| Вид учебной работы                             | Всего       |           | Семестр      |           |
|--|-------------|-----------|--------------|-----------|
|  |             |           | 1            |           |
|  | ЗЕ          | Астр. ч.  | ЗЕ           | Астр. ч.  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>           | <b>2</b>    | <b>54</b> | <b>2</b>     | <b>54</b> |
| <b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b> | <b>0,89</b> | <b>24</b> | <b>0,89</b>  | <b>24</b> |
| Лекции   | 0,445       | 12        | 0,445        | 12        |
| Практические занятия (ПЗ)                      | 0,445       | 12        | 0,445        | 12        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                  | <b>1,11</b> | <b>30</b> | <b>1,11</b>  | <b>30</b> |
| Контактная самостоятельная работа              |             | 0,1       |              | 0,1       |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 1,11        | 29,9      | 1,11         | 29,9      |
| <b>Вид контроля – Зачет</b>                    |             |           |              |           |
| <b>Вид итогового контроля:</b>                 |             |           | <b>Зачет</b> |           |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Разделы дисциплины  | Академических часов |          |                      |                        |
|-------|---|---------------------|----------|----------------------|------------------------|
|       |   | Всего               | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа |
|       | <b>Введение</b>   | <b>1</b>            | <b>1</b> |                      |                        |
| 1     | <b>Раздел 1. Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения.</b> | <b>17</b>           | <b>3</b> | <b>4</b>             | <b>10</b>              |
| 1.1   | Числовые множества. Арифметические действия. Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа.                                    | 8                   | 1        | 2                    | 5                      |
| 1.2   | Решение квадратных уравнений, и уравнений высших порядков. Ра-  | 9                   | 2        | 2                    | 5                      |

|     |  |           |           |           |           |
|-----|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
|     | циональная дробь. Основная теорема алгебры.  |           |           |           |           |
| 2   | <b>Раздел 2. Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Элементы аналитической геометрии на плоскости.</b>  | <b>18</b> | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>10</b> |
| 2.1 | Исследование функции. Способы задания функций. Обратные функции. Свойства элементарных функций. (линейные, квадратичные, степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические, обратные тригонометрические) и их графики. | 8         | 2         | 2         | 4         |
| 2.2 | Метод координат на плоскости. Уравнение прямой линии на плоскости. Кривые второго порядка и их графики.  | 10        | 2         | 2         | 6         |
| 3   | <b>Раздел 3. Векторная алгебра.</b>  | <b>18</b> | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>10</b> |
| 3.1 | Определители 2 и 3 порядков. Векторы. Операции над векторами. Орты, направляющие косинусы. Скалярное произведение двух векторов.   | 9         | 2         | 2         | 5         |
| 3.2 | Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов и его свойства. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.  | 9         | 2         | 2         | 5         |
| 4   | <b>Раздел 4. Линейная алгебра.</b>   | <b>18</b> | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>10</b> |
| 4.1 | Матрицы, операции над матрицами. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица.  | 9         | 2         | 2         | 5         |
| 4.2 | Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса). Собственные векторы и собственные значения матрицы.   | 9         | 2         | 2         | 5         |
|     | <b>Всего часов</b>   | <b>72</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>40</b> |

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Введение.

Предмет и методы дисциплины «Введение в математику». Описание основных разделов курса. Требования при изучении дисциплины.

**Раздел 1. Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения.**

Числа (целые, отрицательные, вещественные). Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа. Операции над ними. Множества и операции над ними. Элементы множества, подмножества. Числовые множества. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня  $n$ -ой степени из комплексного числа. Решение уравнений квадратных и высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры. Тригонометрические уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Показательные уравнения и неравенства. Решение уравнений и неравенств смешанного типа.

**Раздел 1. Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Элементы аналитической геометрии на плоскости.**

Понятия функции. Исследование функции. Способы задания функций. Обратные функции. Свойства элементарных функций (линейные, квадратичные, степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические и другие). Метод координат на плоскости. Декартова прямоугольная система координат, полярная система координат. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка пополам. Угол между двумя прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнения прямой линии на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка. Канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

### Раздел 3. Векторная алгебра.

Определители 2 и 3 порядков. Векторы. Модуль вектора. Орты, направляющие косинусы. Операции над векторами. Скалярное произведение двух векторов. Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

### Раздел 4. Линейная алгебра.

Матрицы. Операции над матрицами. Элементарные преобразования строк матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса, методом Крамера). Представление о линейных векторных пространствах. Собственные векторы и собственные значения матрицы.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| В результате освоения дисциплины студент должен:   | Разделы |   |   |   |
|--|---------|---|---|---|
|  | 1       | 2 | 3 | 4 |
| <b>Знать:</b>  |         |   |   |   |
| 51. основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры;   | +       | + | + | + |
| <b>Уметь:</b>  |         |   |   |   |
| – приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения; | +       | + | + | + |
| <b>Владеть:</b>  |         |   |   |   |
| – математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.  | +       | + | + | + |
| В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>профессиональные компетенции:</b>  |         |   |   |   |
| – способностью планировать и проводить физические и химиче-  | +       | + | + | + |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| ские эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16). |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. часов в 1 семестре

| № п/п       | № раздела дисциплины | Темы практических (семинарских) занятий   | Часы     |
|-------------|----------------------|---|----------|
| 1.          | 1.1                  | Комплексные числа. Геометрическое представление. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия с комплексными числами. Формула Муавра. Возведение в степень. Извлечение корня из комплексного числа.  | 2        |
| 2.          | 2.1<br>2.2<br>3.1    | Прямая на плоскости, виды уравнений.<br>Условия параллельности и перпендикулярности прямых.<br>Кривые II – порядка: определения, канонические уравнения и графики.<br>Определители 2 и 3 порядков.  | 3        |
| 3.          |                      | <b>Контрольная работа № 1</b>   | <b>1</b> |
| 4.          | 3.1                  | Векторы: основные понятия, линейные операции.<br>Скалярное произведение и его свойства.<br>Векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Свойства произведений.<br>Формулы для вычисления. Компланарность. Геометрические приложения. | 3        |
| 5.          |                      | <b>Контрольная работа № 2</b>   | <b>1</b> |
| 6.          | 4.1                  | Матрицы. Элементарные преобразования строк.<br>Приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель квадратной матрицы.<br>Операции над матрицами. Обратная матрица: определение и методы ее нахождения.  | 2        |
| 7.          | 4.2<br>4.3           | Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Методы решения. Системы линейных однородных уравнений. Линейные операторы. Собственные числа. Собственные и присоединенные вектора.   | 2        |
| 8.          |                      | <b>Контрольная работа № 3</b>   | <b>2</b> |
| <b>ИТОГ</b> | <b>16 часов</b>      |   |          |

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Введение в математику» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 часов в 1 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к *зачету* (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы.

1. Комплексные числа. Прямая на плоскости, виды уравнений. Кривые II – порядка. Определители 2 и 3 порядков.
2. Векторная алгебра.
3. Линейная алгебра.

### 8.2. Примеры контрольных работ

**Раздел 1, 2, 3. Примеры вариантов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка - 30 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.**

#### Вариант 1

1. Изобразить корни 2 степени из  $-\frac{1}{2} + i \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$  на комплексной плоскости
2. Решить систему методом Крамера
 
$$\begin{cases} 5x + 3y + 6z = 42 \\ 2x + y + 2z = 15 \\ 6x + 3y + 7z = 47. \end{cases}$$
3. Составить уравнение прямой, проходящей через точку  $A(3; 2)$  и параллельной прямой  $4x + 3y - 15 = 0$ .
4. Составить уравнение прямой с угловым коэффициентом и общее уравнение прямой, проходящей через две точки  $A(0; 2)$ ,  $B(-3; 7)$ .
5. Привести к каноническому виду и построить кривую:  $9x^2 + 9y^2 + 36x - 54y - 27 = 0$

#### Вариант 2

1. Изобразить корни 2 степени из  $i$  на комплексной плоскости.
2. Решить систему методом Крамера
 
$$\begin{cases} 6x + 2y + 7z = 52 \\ 4x + y + 4z = 30 \\ 7x + 2y + 8z = 58. \end{cases}$$
3. Составить уравнение прямой с угловым коэффициентом и общее уравнение прямой, проходящей через две точки  $A(1; 2)$ ,  $B(-4; -3)$ .



- Составить уравнение прямой, проходящей через точку  $A(4;5)$  и параллельной прямой  $3x + 2y - 7 = 0$ .
- Привести к каноническому виду и построить кривую:  $x^2 + y^2 - 4x + 8y - 16 = 0$

**Раздел 3. Примеры вариантов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка -30 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.**

#### Вариант 1

- Проверить, что векторы  $\vec{a} = (6; 4; 5)$ ,  $\vec{b} = (2; 1; 2)$ ,  $\vec{c} = (5; 4; 8)$  образуют базис и разложить вектор  $\vec{d} = (44; 30; 54)$  по этому базису.
- Точки  $A(2; -4; 6)$ ,  $B(0; 2; 4)$  и  $C(6; -8; 10)$  – вершины треугольника  $ABC$ . Найти площадь треугольника с помощью векторного произведения.
- Найти объем пирамиды, если известны координаты ее вершин  $A(-2; 4; -2)$ ,  $B(-4; -2; -6)$ ,  $C(6; 4; 2)$ ,  $D(-6; -4; -2)$ .
- Даны вершины треугольника  $A(3, 14)$ ,  $B(9, 10)$ ,  $C(3, -6)$ . Найти координаты точки пересечения высоты  $CH$  и медианы  $BM$
- Доказать, что точки  $A(1;1;5)$ ,  $B(2;3;6)$ ,  $C(4;-1;0)$  и  $D(3;0;2)$  лежат в одной плоскости. Найти площадь четырехугольника  $ABCD$ .

#### Вариант 2

- Проверить, что векторы  $\vec{a} = (3; 4; 2)$ ,  $\vec{b} = (2; 1; 2)$ ,  $\vec{c} = (2; 4; 5)$  образуют базис и разложить вектор  $\vec{d} = (20; 27; 30)$  по этому базису.
- Даны вершины треугольника  $A(2, 16)$ ,  $B(-10, 12)$ ,  $C(2, -4)$ . Найти координаты точки пересечения высоты  $CH$  и медианы  $BM$ .
- Вычислить объем параллелепипеда, построенного на векторах:  $\vec{a} = (3; 2; 4)$ ;  $\vec{b} = (-2; 3; -1)$ ;  $\vec{c} = (3; 4; 0)$ .
- Найти  $\text{Pr}_{\vec{a}} \vec{b}$ , если  $\vec{a} = 14\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$  и  $\vec{b} = 2\vec{i} + 6\vec{j} + 3\vec{k}$
- Доказать, что точки  $A(1;2;-1)$ ,  $B(2;3;6)$ ,  $C(-1;2;1)$  и  $D(2;1;3)$  являются вершинами параллелограмма. Найти углы и площадь этого параллелограмма.

**Раздел 4. Примеры вариантов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка -40 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 10 баллов за вопрос.**

#### Вариант 1

- Выполнить действия  $A \cdot (B - C)^{-1} \cdot D$ , где

$$A = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 6 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 7 & 5 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 7 & -1 & 7 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 7 & 5 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 7 & -1 & 7 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} -4 & -2 \\ -5 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

- Решить матричное уравнение  $X \cdot A = B$ , где  $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 3 & -1 & 3 \\ 3 & 1 & 4 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 5 & -2 & 5 \\ 12 & -3 & 13 \\ 5 & -2 & 5 \end{bmatrix}.$

3. Исследовав систему на совместность, найти ее общее решение методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 = -5 \\ 4x_1 + 8x_2 - 13x_3 + x_4 = -19 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 - 6x_4 = 10. \end{cases}$$

4. Найти собственные значения, собственные и присоединенные векторы матрицы линейного оператора. Найти вид этой матрицы в базисе из собственных и присоединенных векторов  $A$

$$= \begin{bmatrix} 5 & 4 & -4 \\ -1 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & 2 \end{bmatrix}.$$

### Вариант 2

1. Выполнить действия  $A \cdot (B - C)^{-1} \cdot D$ , где

$$A = \begin{bmatrix} -1 & -2 & 3 \\ 1 & 1 & 8 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 8 & 5 & 3 \\ 3 & 3 & 2 \\ 7 & 1 & 7 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 5 & 3 & -1 \\ -2 & 2 & -3 \\ 3 & -3 & 2 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} -4 & -3 \\ -7 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

2. Решить матричное уравнение  $X \cdot A = B$ , где  $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 1 & 4 \\ 3 & 1 & 4 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 7 & -2 & 7 \\ 17 & 5 & 17 \\ 8 & -4 & 7 \end{bmatrix}$

3. Исследовав систему на совместность, найти ее общее решение методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 = -8 \\ 5x_1 + 10x_2 - 16x_3 + x_4 = -39 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 - 7x_4 = 11. \end{cases}$$

4. Найти собственные значения, собственные и присоединенные векторы матрицы линейного оператора. Найти вид этой матрицы в базисе из собственных и присоединенных векторов  $A$

$$= \begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & 5 \end{bmatrix}.$$

### 8.3. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины (1 семестр –зачет)

1. Комплексные числа.
2. Операции над комплексными числами в алгебраической форме.
3. Тригонометрическая форма комплексного числа.
4. Показательная форма комплексного числа.
5. Возведение комплексных чисел в степень.
6. Корни из комплексного числа.
7. Элементы аналитической геометрии на плоскости.
8. Прямая на плоскости, виды уравнений.
9. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.
10. Кривые II-порядка: определения, канонические уравнения и графики.
11. Окружности.
12. Эллипсы.
13. Гиперболы.
14. Параболы.
15. Линейные преобразования.
16. Ортогональные преобразования.
17. Приведение уравнений второго порядка к каноническим.
18. Определители 2 и 3 порядков.

19. Векторы: основные понятия, линейные операции.
20. Линейная зависимость векторов.
21. Базис и координаты.
22. Скалярное произведение векторов.
23. Свойства скалярного произведения векторов.
24. Формулы для вычисления скалярного произведения векторов.
25. Условие ортогональности.
26. Проекция.
27. Ортонормированный базис.
28. Левая и правая тройки векторов.
29. Векторное произведение двух векторов.
30. Свойства векторного произведения векторов.
31. Формулы для вычисления векторного произведения векторов.
32. Смешанное произведение трех векторов.
33. Свойства смешанного произведения векторов.
34. Формулы для вычисления смешанного произведения векторов.
35. Компланарность.
36. Геометрические приложения.
37. Матрицы.
38. Элементарные преобразования строк.
39. Приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса.
40. Линейная зависимость строк матрицы.
41. Базисные строки.
42. Базисные столбцы.
43. Базисный минор.
44. Ранг матрицы.
45. Определитель квадратной матрицы.
46. Свойства определителя и способы его вычисления.
47. Операции над матрицами и их свойства.
48. Обратная матрица: определение и методы ее нахождения.
49. Критерий существования обратной матрицы.
50. Матричные уравнения.
51. Системы линейных алгебраических уравнений.
52. Теорема Кронекера-Капелли.
53. Методы решений.
54. Системы линейных однородных уравнений.
55. Фундаментальная система решений.
56. Линейные пространства.
57. Евклидовы пространства.
58. Процесс ортогонализации.
59. Линейные операторы.
60. Собственные числа.
61. Собственные и присоединенные векторы.
62. Преобразование матрицы оператора при смене базиса.
63. Канонический вид матрицы оператора.
64. Преобразование матрицы оператора при смене базиса.
65. Канонический вид матрицы оператора.
66. Квадратичные формы.
67. Приведение к каноническому виду.
68. Закон инерции.
69. Определенность квадратичной формы.
70. Критерий Сильвестра.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А) Основная литература:

1. «Сборник задач по высшей математике» (часть 1), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. – М., изд. «Айрис», 2010 г. – 576 с.: ил. – (Высшее образование).
2. «Конспект лекций по высшей математике», Письменный Д.Т. – М., изд. «Айрис», 2010 г. – 608 с.: ил. – (Высшее образование).
3. Салимов Р.В. Математика для студентов строительных и технических специальностей: учебное пособие, Лань, 2018, 364с.

#### Б) Дополнительная литература:

1. Элементы алгебры: учебное пособие / А. Н. Шайкин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 119 с.: ил.
2. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том I. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных. Элементы алгебры. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Старшова Т.Н., Ригер Т.Ф., Меладзе М.А., Бурухина Т.Ф., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
  - Презентации к лекциям.
  - Методические рекомендации.
  - Комплекс обучающих программ.
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:  
-- <http://kvm.muctr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – <https://moodle.muctr.ru/>, (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 3 контрольные работы, общее число вариантов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (70 вопросов для текущего контроля).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 10.04.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 10.04.2020)
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении

Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EА%E0%E7> (дата обращения: 10.04.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 10.04.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в бакалавриате и специалитете, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебная дисциплина «**Введение в математику**» включает **4** раздела, каждый из которых, с одной стороны, имеет определенную логическую завершенность, но с другой стороны, они тесно взаимосвязаны. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «**Введение в математику**» предусматривает проведение практических занятий в объеме **16** ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в **1** семестре. Практические занятия охватывают все **4** раздела. Целью выполнения практических занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в одном семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (**2** контрольных работ по **30** баллов и **1** контрольная работа - **40** баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет **100** баллов.

### 10.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 11.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «**Введение в математику**» изучается в первом семестре бакалавриата и специалитета.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по дисциплинам предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов организовано в виде традиционных лекций и практических занятий.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Введение в математику**», является формирование у студентов компетенций, предусмотренных данной учебной программой. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на использование знаний, полученных при изучении курса в дальнейшем практическом применении.

В **Введении** рассматриваются предмет и методы курса «**Введение в математику**». Описание основных разделов курса. Требования при изучении курса.

В **Разделе 1 «Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: числа (целые, отрицательные, вещественные), числовые множества, комплексные числа, формулы Муавра и Эйлера, извлечение корня  $n$ -ой степени из комплексного числа, рациональная дробь, тригонометрические уравнения и неравенства, логарифмические уравнения и неравенства, решение уравнений и неравенств смешанного типа.

В **Разделе 2 «Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Элементы аналитической геометрии на плоскости»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: функции, способы задания функций, обратные функции, свойства элементарных функций, метод координат на плоскости, декартова и полярная системы координат, уравнения прямой на плоскости: общее, с угловым коэффициентом, проходящей через данную точку в заданном направлении, проходящей через две данные точки, кривые второго порядка, канонические уравнения и графики окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

В **Разделе 3 «Векторная алгебра»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: определители 2 и 3 порядков, векторы, модуль вектора, орты, направляющие косинусы, операции над векторами, скалярное произведение двух векторов, векторное произведение двух векторов, смешанное произведение трех векторов, физическое и геометрическое приложение векторных произведений.

В **Разделе 4 «Линейная алгебра»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: матрицы, операции над матрицами, элементарные преобразования строк матрицы, приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса, ранг матрицы, определитель матрицы и его свойства, обратная матрица, решение систем линейных алгебраических уравнений, собственные векторы и собственные значения матрицы.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении практических занятий преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Введение в математику» в дальнейшей практической деятельности.

### **11.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования, проверка домашних заданий и самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: <https://moodle.muotr.ru>, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: <https://zoom.us/>);

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара)

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2020 г. 1 715 452 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.



| № | Электронный ресурс  | Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей   | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором   |
|---|---|---|---|
|   | ЭБС «Лань»  | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань».<br>Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020<br>Сумма договора – 747 661-28<br>Срок действия Договора с «26» сентября 2020г. по «25» сентября 2021г.<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a><br>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.<br>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС. | Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.  |
|   | ЭБС «ЮРАЙТ»   | Принадлежность - сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г.<br>С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г.<br>Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a><br>Сумма договора – 220 000-00 р.<br>Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.  | Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов. |
|   | Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») | РХТУ им. Д.И. Менделеева<br>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a><br>Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.  | Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.  |
|   | ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»                                     | Принадлежность – сторонняя<br>Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г.<br>Сумма договора - 934 693-00<br>С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.<br>Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br>Количество ключей – доступ  | Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки  |



|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  |   | для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.   |  |
|  | Электронные ресурсы издательства SpringerNature | Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> <li>- Nano Database</li> </ul> |
|  | Scopus  | Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.  | Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>  |

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Введение в математику**» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

#### 13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muotr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muotr.ru>.

### 13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

### 13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

### 13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

| № п/п | Наименование программного продукта                            | Реквизиты договора поставки   | Количество лицензий  | Срок окончания действия лицензии |
|-------|---|---|--|----------------------------------|
| 1     | Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007                  | Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328) | 25   | бессрочное                       |
| 2     | Антивирус Kaspersky   | Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева             | 25   | 2 года                           |
| 3     | Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian) | Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.  | Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium | бессрочное                       |

## 14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

| Наименование разделов  | Основные показатели оценки   | Формы и методы контроля и оценки             |
|--|--|--|
| <b>Раздел 1.</b><br>Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения. | Знает:<br>- основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории | Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.</li> </ul>  |   |
| <p><b>Раздел 2.</b><br/> Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Некоторые вопросы планиметрии и стереометрии. Аналитическая геометрия.</p> | <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.</li> </ul> | <p>Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p><b>Раздел 3.</b><br/>Векторная алгебра.</p> | <p><i>Знает:</i><br/>- основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры.</p> <p><i>Умеет:</i><br/>- приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения;</p> <p><i>Владеет:</i><br/>- математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности.</p> | <p>Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр)</p> |
| <p><b>Раздел 4.</b><br/>Линейная алгебра.</p>  | <p><i>Знает:</i><br/>- основные методы исследования элементарных функций, их свойства и графики, тождественные преобразования алгебраических и тригонометрических выражений, способы решения уравнений и неравенств, элементы теории чисел, включая комплексные числа, и теории множеств, основы аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры.</p> <p><i>Умеет:</i><br/>- приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, составлять математические модели типовых задач и находить способы их решений; уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения;</p> <p><i>Владеет:</i></p>   | <p>Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр)</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | - математической логикой, развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования, умением читать и анализировать учебную математическую литературу, первичными навыками и методами решения математических задач дисциплин профессионального цикла и дисциплин профильной направленности. |  |
|--|---|--|

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

