

#### 4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

##### 4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык» (Б1.Б.1)

**1. 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.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

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

*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. Краткое содержание дисциплины:**

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

1.1 Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видо-временные 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. Видо-временные 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 им. 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 нанoeлектроники.

2.1.5.6. Технология и переработка полимеров.

2.1.5.7. Технология защиты от коррозии

2.1.5.8. Технология основного органического и нефтехимического синтеза.

2.1.5.9. 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.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

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 (КР):</b>	<b>2.2</b>	<b>80</b>
Лекции учебным планом не предусмотрены	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2.2	80
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4.8</b>	<b>172</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	4.8	172
<b>Вид контроля: зачёт с оценкой (1с), экзамен (2с)</b>	<b><u>экзамен</u> 1</b>	<b><u>экзамен</u> 36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2.2</b>	<b>60</b>
Лекции учебным планом не предусмотрены	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2.2	60
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4.8</b>	<b>129</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	4.8	129
<b>Вид контроля: зачёт с оценкой (1с), экзамен (2с)</b>	<b><u>экзамен</u> 1</b>	<b><u>экзамен</u> 27</b>

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия» (Б1.Б.2)**

**1. Цель дисциплины «Философия»** – сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.

### **2. Компетенции бакалавра в области философии**

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие следующих общекультурных компетенций:

- способности использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1).

В результате освоения курса философии студент должен:

*знать:* основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;

*уметь:* понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

*владеть:* представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

#### **Модуль 1. Основные философские школы.**

Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистически-римская философия). Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения. Философия Нового времени (XVII – XVIII вв.) Идеология Просвещения. Немецкая классическая философия. Русская философия XIX – XX вв. Основы марксистской философии. Основные направления современной философии.

#### **Модуль 2. Философские концепции бытия и познания.**

Проблема бытия в истории философии. Понятия материального и идеального. Основные философские направления: материализм и идеализм. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

Происхождение сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание.

Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Основные теории истины.

#### **Модуль 3. Проблемы человека в философии.**

Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Биологическое и социальное в человеке. Индивид, индивидуальность, личность.

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Движение ненасилия, его роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответствен-

ность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности.

#### **Модуль 4. Философия истории и общества**

Человек в системе социальных связей. Личность и массы, свобода и необходимость. Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего.

Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство.

#### **Модуль 5. Философские проблемы химии и химической технологии**

Научное и вненаучное знание. Структура научного знания, его методы и формы. Научные революции и смена типов рациональности. Наука в современном мире. Этика науки и ответственность ученого.

Проблема соотношения науки и техники. Социальные последствия научно-технического прогресса. Этические и экологические императивы развития науки и техники.

Место химии в системе естественных наук. Основная проблема химии как науки и производства. Цели и задачи химической технологии. Специфика химико-технологического знания: фундаментальное и прикладное, эмпирическое и теоретическое.

#### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

<b>Виды учебной работы</b>	<b>В зачетных единицах</b>	<b>В академ. часах</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>4/3</b>	<b>48</b>
Лекции	8/9	32
Семинары (С)	4/9	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>8/3</b>	<b>96</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

<b>Виды учебной работы</b>	<b>В зачетных единицах</b>	<b>В астрон. часах</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>4/3</b>	<b>36</b>
Лекции	8/9	24
Семинары (С)	4/9	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>8/3</b>	<b>72</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «История» (Б1.Б.3)**

В соответствии с рабочими учебными планами по направлению подготовки 18.03.01 (уровень подготовки – бакалавр) дисциплина «История» относится к обязательным дисциплинам базовой части учебного плана (Б1. Б.3) и рассчитана на изучение на первом курсе обучения.

**1. Цель дисциплины:** формирование у студентов комплексного представления о роли и месте истории в системе гуманитарных и социальных наук, культурно-историческом своеобразии России, ее месте во всемирно-историческом процессе, об особенностях и основных этапах её исторического развития; введение студентов в круг исторических про-

блем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими *общекультурными* компетенциями:

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

*Знать:*

- основные направления, проблемы и методы исторической науки;  
- 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 Краткое содержание дисциплины.**

**Модуль 1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. Особенности становления государственности в России.**

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.

Начало российской государственности. Киевская Русь. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Принятие христианства.

Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства, его историческое значение. Россия в середине XVI – XVII вв.

**Модуль 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.**

Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

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. Длительность, непоследовательность, цикличность процесса буржуазного реформирования. Роль субъективного фактора в преодолении отставания. Реформы XIX века, их значение. Общественные движения в XIX веке.

Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.). Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция. Образование политических партий. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. Столыпинская аграрная реформа. Первая мировая война и участие в ней России. Февраль-

ская революция 1917г. и коренные изменения в политической жизни страны.

### Модуль 3. От советского государства к современной России.

Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.). Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Гражданская война и иностранная интервенция. Судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Политическая борьба в партии и государстве. СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». Трудности послевоенного развития СССР. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Попытки обновления «государственного социализма». XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. «Оттепель» в духовной сфере. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. 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. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Распад СССР. Образование СНГ.

Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время). Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституция Российской Федерации 1993г. Межнациональные отношения. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Россия на пути модернизации. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>
Подготовка к контрольным работам	0,3	10
Реферат / эссе	0,6	20
Самостоятельное изучение дисциплины	0,8	30
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
Подготовка к контрольным работам	0,3	7,5
Реферат, эссе	0,6	15
Самостоятельное изучение дисциплины	0,8	22,5

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Физическая культура и спорт» (Б1.Б.4)**

**1 Цель дисциплины** - овладение методологией научного познания физической культуры и спорта; 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 и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности; формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни.

**2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и спорта;
- 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 МХТИ-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 и спортом.

*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 Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина (модули) по «Физической культуре и спорту» реализуются в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата 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



шестого).

**Разделы дисциплины и виды занятий**

Модуль	Название модуля	Всего, акад. часах	Часов			
			Лек	МПЗ	ППФП	КР
1.	Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС	18	2	6	9	1
2	Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)	18	2	6	9	1
3	Биологические основы физической культуры и спорта	18	2	6	9	1
4	Профессионально-прикладная физическая культура и спорт	18	2	6	9	1
<b>Всего часов</b>		<b>72</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>4</b>

Модуль	Название модуля	Всего, астр. часах	Часов			
			Лек	МПЗ	ППФП	КР
1.	Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
2	Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
3	Биологические основы физической культуры и спорта	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
4	Профессионально-прикладная физическая культура и спорт	13,5	1,5	4,5	6,75	0,75
<b>Всего часов</b>		<b>54</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>3</b>

**Каждый модуль программы 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 раздел** 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 раздел.** 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, входит в практические занятия.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	I семестр	VI семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>1,0 з.ед. 36 час.</b>	<b>1,0 з.ед. 36 час.</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,2	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	32	32
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах	I семестр	VI семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>1,0 з.ед. 27 час.</b>	<b>1,0 з.ед. 27 час.</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Лекции (Лек)	0,2	6	3	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	24	24
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

#### Аннотация учебной программы дисциплины Б1.Б.5 «Математика»

**1. Целью дисциплины** является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.

#### **2. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение курса математики при подготовке бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология** способствует приобретению следующих компетенций:

Общепрофессиональные:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1).

**В результате изучения дисциплины студент 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;
- методами статистической обработки информации.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

#### **1 СЕМЕСТР**

##### **1. Введение.**

Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Правила и требования при изучении курса.

##### **2. Элементы алгебры.**

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 матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

##### **3. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.**

Функция. Способы задания функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимная связь. 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.

##### **4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Правило исследования функции на монотонность и экстремум. Признаки выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

##### **5. Интегральное исчисление функции одной переменной.**

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению

площадей плоских фигур. Понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

## 2 СЕМЕСТР

### 1. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля.

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация, линии уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Полная производная. Производная сложной функции. Полный дифференциал. Инвариантность полного дифференциала. Аналитический признак полного дифференциала. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Локальные экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. Основные понятия теории поля. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторное поле. Дивергенция поля. Ротор поля. Связь между градиентом и производной по направлению.

### 2. Кратные интегралы.

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.

### 3. Криволинейные и поверхностные интегралы.

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.

## 3 СЕМЕСТР

### 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

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.

### 2. Дифференциальные уравнения второго и $n$ -го порядка.

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: построение общего решения. Метод Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

### 3. Системы дифференциальных уравнений.

Системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: интегрирование методом исключения. 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.

### 4. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов, необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Ряды Дирихле. Признаки сравнения рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Интегральный и радикальный признаки Коши. Знакопередающиеся ряды: признак Лейбница. Знакопеременные ряды: понятия абсолютной и условной сходимости, признак абсолютной сходимости, свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

Функциональные ряды: основные понятия, область сходимости. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, условие сходимости ряда к исходной функции, основные разложения. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений. Главное значение функции. Эквивалентные функции. Применение рядов Тейлора и Маклорена для вычисления пределов.

### 5. Заключение.

Использование математических методов в практической деятельности.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	1 семестр	2 семестр	3 семестр
	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>15/540</b>	<b>5/180</b>	<b>4/144</b>	<b>6/216</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>5,3/192</b>	<b>1,77/64</b>	<b>1,77/64</b>	<b>1,77/64</b>
Лекции (Лек)	2,65/96	0,88/32	0,88/32	0,88/32
Практические занятия (ПЗ)	2,65/96	0,88/32	0,88/32	0,88/32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>7,7/276</b>	<b>2,23/80</b>	<b>2,23/80</b>	<b>3,24/116</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>	<b>2/72</b>	<b>Экзамен - 1/36</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>Экзамен - 1/36</b>

Виды учебной работы	Всего	1 семестр	2 семестр	3 семестр
	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>15/405</b>	<b>5/135</b>	<b>4/108</b>	<b>6/162</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>5,3/144</b>	<b>1,77/48</b>	<b>1,77/48</b>	<b>1,77/48</b>
Лекции (Лек)	2,65/72	0,88/24	0,88/24	0,88/24
Практические занятия (ПЗ)	2,65/72	0,88/24	0,88/24	0,88/24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>7,7/207</b>	<b>2,23/60</b>	<b>2,23/60</b>	<b>3,24/87</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>	<b>2/54</b>	<b>Экзамен - 1/27</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>Экзамен - 1/27</b>

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика» (Б1.Б.6)**

**1. Цель дисциплины** – приобретение базовых знаний о современных информационных технологиях, а также умений и практических навыков в области информатики, используемых при решении научных и практических вычислительных задач студентами всех специальностей.

### **2. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины при подготовке кадров высшей квалификации по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» способствует формированию следующих компетенций:

#### **Общепрофессиональные компетенции:**

- владение пониманием сущности и значения информации в развитии современного обществе, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);

- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).

#### **В результате освоения дисциплины студент-бакалавр должен:**

##### ***Знать***

- свойства информации, способы ее хранения и обработки;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- топологию и архитектуру вычислительных сетей;
- принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет;
- различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера;
- а также владеть навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности;
- структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ;
- основные типы алгоритмов, языки программирования;
- стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности;
- алгоритмы решения нелинейных уравнений;
- алгоритмы одномерной оптимизации;

##### ***Уметь***

- писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам;
- применять методы математической статистики для решения конкретных задач;
- использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности.

##### ***Владеть***

- навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности методами математической статистики для обработки эксперимента;
- методами реализации алгоритмов на компьютерах.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

#### **3.1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей:**

- история развития вычислительной техники и персональных компьютеров. Краткая история развития вычислительной техники и персональных компьютеров (ПК). Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норберта Винера;

- архитектура ПК, аппаратные средства ПК. Используемые системы счисления, элементы математической логики. Общее представление о ПК и их возможностях. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения ПК. Аппаратные сред-

ства ПК: микропроцессор, оперативная и кэш память, внешняя память, шины адреса, команд и данных, тактовый генератор. Принцип открытой архитектуры: системная шина, разрядность. Периферийные устройства ПК: клавиатура, мышь, монитор, принтер и др. Особенности представления данных на машинном уровне. Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым представлением: высокое качество записи и отображения информации, простота и надежность дублирования (копирования) информации без потери качества. Системы счисления (десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная), правила перевода из одной системы в другую. Элементы математической логики: понятия формальной логики, основные логические операции и формулы, логические основы работы ПК;

- компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Компьютерная сеть - совокупность компьютеров и различных устройств, обеспечивающих информационный обмен между компьютерами в сети без использования каких-либо промежуточных носителей информации. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адаптер, который управляется специальной программой драйвером; операционная система, управляющая компьютером, предоставляющим ресурсы; протоколы - особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети (TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network и Internet). Возможности сети Интернет. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Система телеконференций. Адресация и протоколы в Интернет;

- мультимедиа – диалоговая компьютерная система, обеспечивающая синтез текста, графики, звука, речи и видео. Устройства мультимедиа. Требования к мультимедийным средствам компьютеров. Расширенные возможности обработки, преобразования, синтеза информации (компьютерная анимация, модификация изображений, трехмерная графика). Мультимедийные программы. Программы редактирования, монтажа звука и видео. Видео-редакторы, модули спецэффектов, монтажные студии. Электронные презентации (основные возможности MS PowerPoint), этапы создания презентаций, структура презентаций и особенности работы с редактором.

### 3.2. Программное обеспечение:

- структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме. Работа с объектами WINDOWS. Ярлыки и работа с ними. Папки: создание, переименование; копирование и перемещение объектов (папок и ярлыков), удаление объектов. Корзина и ее назначение. Настройки WINDOWS: дата и время, настройка мыши, экрана. Элементы технического сервиса ПК: установка операционной системы, создание индивидуальной операционной среды пользователя, поддержка целостности информации, расширение и модернизация конфигурации аппаратных и программных средств

- Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Основы использования программ общего назначения (краткий обзор) на примерах текстового редактора WORD, редакторов математических и химических формул. Особенности текстового редактора WORD. Ввод и редактирование текста. Копирование и перемещение объектов, работа с таблицами. Выбор вида, размера шрифта, форматирование символов и абзацев. Копирование формата. Особенности создания ссылок, оглавлений. Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Использование редактора математических формул в текстовых документах. Редактор химических формул, назначение и особенности работы. Копирование химических формул в текстовые документы.

- Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

- Решение вычислительных задач с использованием EXCEL: обработка таблиц, построение графиков и диаграмм, вычисление матричных выражений. Назначение электронных таблиц (MS EXCEL). Особенности табличного процессора EXCEL и использование его для решения информационных и инженерных задач. Техника работы с EXCEL. Окно EXCEL. Абсолютная и относительная адресация. Выделение ячеек, перемещение по рабочему листу. Расчет по формулам. Копирование формул. Построение графиков. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц. Числовые и пользовательские форматы. Сводные таблицы. Построение диаграмм. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей EXCEL (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений).

### 3.3. Алгоритмы и основы программирования:

- Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ.

- Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования иллюстрация. Структурное программирование, его особенности. Технология объектно-ориентированного программирования; свойства языков: наследование, инкапсуляция, полиморфизм. Понятия языков: классы и объекты. Эволюция и классификация языков программирования. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), примеры их реализации. Основные конструкции языков программирования. Языки программирования высокого уровня.

- Вычислительные алгоритмы и программные реализации на VBA для обработки информации Процесс решения задач на компьютерах. Программирование на языке VBA: основные операторы языка, процедуры и функции. Разработка и реализация простейших алгоритмов обработки информации (решение задач с одномерным и многомерным объемом информации). Численные методы анализа одного нелинейного уравнения: поиск корней, решение задачи одномерной оптимизации (нахождение точек максимума и минимума функции). Методы статистической обработки результатов измерений одной величины: вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины.

### 3.4. Защита информации:

Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные. История возникновения вирусов и антивирусов. Способы заражения, защиты и борьбы с вирусами. Особенности работы алгоритмов вирусов: резидентность, полиморфичность и самошифрование. Компьютерные вирусы,



их специфика и антивирусные программы (Касперский, Dr. Web, Avast, AVG). Способы шифрования и передачи информации на дальние расстояния. Открытый и закрытый ключи шифрования. Дефрагментация диска.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной нагрузки

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академич. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>В том числе на обучение</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции		
Лабораторные работы	1,3	48
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>
<b>Вид итогового контроля</b>		Зачет

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>В том числе на обучение</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции		
Лабораторные работы	1,3	36
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
<b>Вид итогового контроля</b>		Зачет

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б1.Б.7)

**1. Целью дисциплины** является приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

#### **2. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение курса физики при подготовке бакалавров по направлению: 18.03.01 Химическая технология

способствует приобретению следующих компетенций:

- Способность и готовность использовать основные законы физики в профессиональной деятельности (ОПК-1)
- Готовность 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 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. Краткое содержание дисциплины:**

#### **Семестр 2**

##### **Введение**

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория.

##### **1. Физические основы механики**

Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

##### **2. Основы молекулярной физики**

Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

##### **3. Электростатика и постоянный электрический ток**

Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.

#### **Семестр 3**

##### **1. Электромагнетизм**

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Магнетизм. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

##### **2. Оптика**

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

##### **3. Элементы квантовой физики**

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	2 семестр	3 семестр
	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебно-му плану</b>	<b>10/360</b>	<b>3,95/160</b>	<b>6,05/200</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>3,6/128</b>	<b>1,35/64</b>	<b>2,25/64</b>
Лекции (Лек)	1,35/48	0,45/16	0,9/32
Лабораторные занятия (Лаб)	0,9/32	0,45/16	0,45/16
Практические занятия (ПЗ)	1,35/48	0,45/16	0,9/32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,4/160</b>	<b>1,6/60</b>	<b>2,8/100</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>	<b>2/72</b>	<b>Экзамен- 1/36</b>	<b>Экзамен- 1/36</b>

Виды учебной работы	Всего	1 семестр	2 семестр
	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебно-му плану</b>	<b>10/270</b>	<b>3,95/120</b>	<b>6,05/150</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>3,6/96</b>	<b>1,35/64</b>	<b>2,25/64</b>
Лекции (Лек)	1,35/36	0,45/12	0,9/24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,9/24	0,45/12	0,45/12
Практические занятия (ПЗ)	1,35/36	0,45/12	0,9/24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,4/120</b>	<b>1,6/45</b>	<b>2,8/75</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>	<b>2/54</b>	<b>Экзамен- 1/27</b>	<b>Экзамен- 1/27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия» (Б1.Б.8)

##### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения. Опираясь на полученные в средней школе химические знания, программа предусматривает дальнейшее углубление современных представлений в области химии.

##### 2. В результате изучения дисциплины студент должен:

*Обладать* следующими компетенциями:

- 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 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;
- химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений;

**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 свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

Строение атомов и периодический закон.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера.

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. Степени окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Важнейшие схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях.

Химическая связь и строение молекул.

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Общие сведения о комплексных соединениях, их строение. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

Энергетика реакций и химическое равновесие.

Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции). Химическое равновесие. Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Электрохимические процессы, понятие об электродных потенциалах. Электродвижущая сила окислительно-восстановительных реакций и критерий самопроизвольного протекания процессов.

Равновесия в растворах

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов. Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов. Равновесие в растворах комплексных соединений. Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала рН. Гидролиз солей.

Скорость реакций и катализ.

Понятие о химической кинетике. Одностадийные и сложные реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации. Гомогенный и гетерогенный ката-

лиз.

#### Химия s- и p- элементов

Водород-первый элемент периодической системы, его двойственное положение. Элементы 1 - 2 и 13 - 18 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, электроотрицательности и энергии ионизации атомов. Типичные степени окисления. Химические свойства простых веществ. Закономерности в строении и свойствах основных типов соединений. Природные соединения, получение и применение.

#### Химия d- и f- элементов

Элементы 3-12 групп периодической системы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел атомов. Природные соединения, получение и сопоставление физических и химических свойств простых веществ. Строение и свойства основных типов соединений. Особенности f- элементов.

### 1. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 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>12</b>	<b>432</b>	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>4,44</b>	<b>160</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>1,77</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32		
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>5,56</b>	<b>200</b>	<b>3,33</b>	<b>120</b>	<b>2,23</b>	<b>80</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,56	200	3,33	120	2,23	80
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 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>12</b>	<b>324</b>	<b>7</b>	<b>189</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>4,44</b>	<b>119,88</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>	<b>1,77</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	1,78	48,06	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24,03	0,89	24		0
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	48,06	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>5,56</b>	<b>150,12</b>	<b>3,33</b>	<b>90</b>	<b>2,23</b>	<b>60,2</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,56	150,12	3,33	90	2,23	60,2
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия» (Б1.Б.9)

**1. Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

**2. В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- 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. Краткое содержание дисциплины**

Галогенопроизводные. Классификация. Номенклатура. Алкил- и аллилгалогениды. ароматические галогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Элементоорганические соединения. Типы связей в элементоорганических соединениях. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Реакции с карбонильными соединениями. Полупроводники и наноэлектроника на основе органических соединений.

Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Эпоксисоединения. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Карбоновые кислоты и их производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами. Аминокислоты. Дикарбоновые

кислоты.

Азотсодержащие соединения. Нитросоединения. Амины. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Аза- и diaзосоединения

Получение diaзосоединений реакцией diaзотирования: условия проведения реакции и механизм. Физические свойства. Химические свойства. Получение и применение азосоединений.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,5	16
Практические занятия (ПЗ)	1	32
Лаборатория	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>60</b>
Другие виды самостоятельной работы	1,5	80
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>зачет</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,5	12
Практические занятия (ПЗ)	1	24
Лаборатория	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>45</b>
Другие виды самостоятельной работы	1,5	45
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>3</b>	<b>зачет</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия» (Б1.Б10)

**1. 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.

**2. В результате изучения курса «Физической химии» студент должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- 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 знание о строении вещества, природа химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

*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. Краткое содержание дисциплины**

**Химическая термодинамика.** 1-ый и 2-ой законы термодинамики, постулат Планка. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа. Теплоёмкость твёрдых. Жидких и газообразных веществ. Термохимия. Вычисление тепловых эффектов химических реакций, процессов фазовых переходов, растворения и других физико-химических процессов. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии направления химического процесса. Расчёт абсолютной энтропии. Химическое равновесие. Константа химического равновесия и методы её расчёта и экспериментального определения. Равновесный выход продукта, влияние давления, температуры, примеси инертного газа на равновесный выход. Уравнения изотермы и изобары Вант-Гоффа. Статистическая термодинамика. Расчёт термодинамических функций на базе представлений о сумме по состояниям.

**Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.** Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем. Тройная точка. Уравнение Клау-



пейрона-Клаузиуса. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Определе-ние термодинамических функций процесса фазового перехода. Критическая температура.

**Термодинамическая теория растворов.** Классификация растворов. Способы вы-ражения состава раствора. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Идеальные растворы. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов, закон Рауля. Предельно-разбавленные растворы, закон Генри. Неидеальные растворы, по-ложительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Термодинамическое описание неидеальных растворов, активность, коэффициент активности. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Криоскопия, эбуллиоскопия. Ос-мос, осмотическое давление.

**Фазовые равновесия в многокомпонентных системах.** Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неиде-альных растворов. Законы Гиббса-Коновалова, Азеотропия. Физико-химические основы разделения жидких смесей, ректификация. Физико-химический и термический анализ. Различные типы диаграмм плавкости. Эвтектика. Правило фаз и правило рычага.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных еди- ницах	в академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>экзамен (1,0)</b>	<b>экзамен (36)</b>

Виды учебной работы	в зачетных еди- ницах	в астроном. ча- сах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>экзамен (1,0)</b>	<b>экзамен (27)</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия» (Б1.Б.11)

**1. Цель дисциплины** – ознакомление студентов с основами термодинамики по-верхностных явлений, способами получения и важнейшими свойствами дисперсных си-стем.

**2. В результате изучения дисциплины студент должен  
знать:**

основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термо-динамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперс-ность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из раство-ров);

основные методы получения дисперсных систем;

основные свойства дисперсных систем (электроповерхностные свойства; кинетиче-ские и оптические свойства; свойства растворов коллоидных поверхностно-активных ве-

ществ);

основные понятия и соотношения теорий агрегативной устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем;

основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем;

**уметь:**

проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;

**владеть:**

методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала; методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.

Изучение дисциплины «Коллоидная химия» способствует формированию следующих общепрофессиональных компетенций: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Модуль 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем.

Модуль 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностное натяжение. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии).

Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание, закон Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга. Растекание жидкостей, коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони, правило Антонова.

Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Капиллярные явления. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Методы получения дисперсных систем. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Эффект Ребиндера. Гомогенная и гетерогенная конденсация. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы. Кинетика образования новой фазы.

Модуль 3. Адсорбционные равновесия

Природа адсорбционных сил. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Модель и уравнение Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ). Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Классификация пор по Дубинину. Теория капиллярной конденсации. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Адсорбция на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Характеристическая кривая адсорбции. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, уравнение Дубинина - Радущкевича.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Правило Дюкло - Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора. Уравнение Шишковского. Уравнения со-

стояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Весы Ленгмюра.

#### Модуль 4. Электрические явления на поверхности

Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Уравнения Липпмана. Электрокапиллярные кривые. Теории строения ДЭС. Решение уравнения Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС. ДЭС по теории Штерна, перезарядка поверхности.

Электрокинетические явления, электрокинетический потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза.

#### Модуль 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривые распределения частиц по размерам. Природа броуновского движения. Закон Эйнштейна - Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения. Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон.

#### Модуль 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Щукину. Лиофильные дисперсные системы. Классификация поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Зависимость числа частиц разного порядка от времени. Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Правило Шульце-Гарди.

#### Модуль 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка - Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>

Подготовка к лабораторным работам	1,11	40
Другие виды самостоятельной работы	1,11	40
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,11	30
Другие виды самостоятельной работы	1,11	30
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия» (Б1.Б.12)

**1. 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.

**2. Требования к результатам освоения дисциплины**

овладеть следующими общепрофессиональными компетенциями (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);

**знать:**

основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа, теорию химических и физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах;

**уметь:**

применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач; владеть: пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

**владеть:**

пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

**иметь представление** о единой логике химического анализа, о многообразии методов химического анализа и о контроле качества результатов количественного химического анализа.

**3. Содержание дисциплины**

Введение. Понятие об аналитической химии (АХ) как о системе знаний, позволяющей установить качественный и количественный состав вещества. Задачи АХ. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Понятие о пробоотборе и пробоподготовке. Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Условия выполнения определений. Аналитическая форма, аналитические признаки. Аналитические классификации катионов и анионов.

Систематический и дробный анализ. Современные методы идентификации элементов и соединений. Органические аналитические реагенты в анализе неорганических веществ. Равновесия в аналитических гомогенных и гетерогенных системах. Основные типы реакций, применяемых в АХ (кислотно-основное взаимодействие, окисление- восстановление, комплексообразование, осаждение). Описание равновесия аналитических реакций с помощью констант равновесия. Учет побочных реакций с помощью аппарата условных констант равновесия. Использование условных констант равновесия для оптимизации аналитических реакций и практических условий их выполнения. Основы методов количественного химического анализа. Методы количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям, используемым в химическом анализе. Этапы количественного анализа. Понятие о гравиметрическом анализе. Теоретические основы титриметрического анализа. Приемы титрования. Расчеты в титриметрии. Графическое отображение процесса титрования. Скачок титрования, точка эквивалентности, конечная точка титрования. Первичные и вторичные стандарты. Метод кислотно-основного титрования. Выбор кислотно-основного индикатора. Примеры определений. Методы окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительный потенциал. Факторы, влияющие на его величину. Уравнение Нернста.

Перманганатометрия. Йодометрия. Оптимизация условий определения. Метод комплексонометрического титрования. Особенности реакций комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Выбор оптимальных условий комплексонометрического титрования. Титрование по методу осаждения. Метрологическая оценка результатов анализа. Индикаторные и инструментальные способы установления точек эквивалентности.

Введение в физико-химические (инструментальные) методы химического анализа (ИМХА-ФХМА). Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества. Методы количественных измерений в ФХМА, их характеристика. Аналитические и метрологические характеристики методик определения.

#### 4. Разделы дисциплины и виды занятий

Виды учебной работы	Объем		
	В зачетных единицах	В академических часах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,5	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,5	48	36
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	60	45
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой (з.о.)</b>	-	-	-

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная графика» (Б1.Б.13)**

**1. Цель дисциплины** - научить студентов выполнению и чтению чертежей и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

### **2. Требования к результатам освоения дисциплины**

Выпускник по направлению подготовки бакалавров: 18.03.01. «Химическая технология», должен обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

#### **2.1. Общекультурные:**

- способен к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

#### **2.2. Общепрофессиональные:**

- владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).

В результате изучения дисциплины бакалавр 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. Краткое содержание дисциплины**

Программа дисциплины включает в себя 3 модуля

#### **Модуль 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.

#### **Модуль 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 цилиндрических 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.

## Модуль 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. Детализирование чертежей сборочных единиц.

Правила детализирования 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.

## 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной деятельности	В зачетных единицах	В акад. часах	В астрономич. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции (лек.)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24	18
Лаборатория	0,22	8	6
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,335</b>	<b>84</b>	<b>63</b>
Курсовая работа	1	36	27
Расчетно-графические работы	0,75	27	20,25
Подготовка к контрольным работам	0,25	9	6,75
Другие виды самостоятельной работы	0,335	12	9
Подготовка и сдача зачета	0,335	12	9
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой		

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика» (Б1.Б.14)

### 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель дисциплины** - научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

### 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса «Прикладная механика» по направлению **18.03.01 Химическая технология** способствует приобретению следующих компетенций:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью 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 должен:**

**знать:**

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;
- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

**уметь:**

- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;
- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин.

**владеть:**

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

#### 1. Введение

Роль предмета «Прикладная механика» в формировании инженера химика-технолога. «Прикладная механика» как основа для понимания работы, устройства и безопасной эксплуатации оборудования химического производства.

#### 2. Модуль 1 «Определение реакций опор. Растяжение-сжатие».

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Уравнения равновесия. Связи и их реакции.

Раздел 1.2. Растяжение-сжатие.

Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики. Допускаемые напряжения. Условие прочности при растяжении (сжатии).

#### 3. Модуль 2 «Кручение. Изгиб».



#### Раздел 2.1. Кручение.

Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения в стержнях круглого сечения. Условие прочности при кручении.

#### Раздел 2.2. Изгиб.

Геометрические характеристики плоских сечений. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при изгибе. Определение касательных напряжений. Рациональные формы сечений.

### 4. Модуль 3 «Сложное напряженное состояние».

#### Раздел 3.1. Сложное напряженное состояние.

Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Понятие напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Назначение гипотез прочности. Понятие эквивалентных напряжений и критериев прочности.

#### Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

Тонкостенные сосуды химических производств. Определение напряжений по безмоментной теории. Основные допущения. Вывод уравнения Лапласа. Расчет тонкостенных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизированной методике. Условие прочности.

#### Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

Устойчивость элементов конструкций. Понятие критической силы и коэффициента запаса прочности. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчета на устойчивость.

### 5. Модуль 4 «Детали машин».

#### Раздел 4.1. Соединение деталей машин.

Классификация деталей машин и аппаратов химических производств. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках. Шпоночные соединения. Назначение и виды шпонок. Расчет шпонок на срез и смятие. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.

#### Раздел 4.2. Валы и оси, их опоры и соединения.

Валы, их классификация и назначение. Оси. Проектировочные расчеты валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.

#### Раздел 4.3. Механические передачи.

Зубчатые передачи. Окружное и радиальное усилия. Редукторы. Определение и классификация. Примеры схем редукторов.

### 4. Объем учебной дисциплины

	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Электротехника и промышленная электроника» (Б.1.Б.15)**

**1. 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.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими компетенциями:**

*Общекультурные:*

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

*Общепрофессиональные:*

- готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);
- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5).

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:**

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;
- методы 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 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 электрической аппаратурой и электронными устройствами.

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Введение.** Предмет, основные понятия, методология электротехники и электроники.

Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

## **Модуль 1. Электрические цепи**

### **1.1. Основные определения, описания параметров и методов расчёта электрических цепей.**

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей. Основы электробезопасности. Основные понятия теории электрических цепей. Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока.

### **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 и ЭДС). Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ( $\cos(\varphi)$ ) и его технико-экономическое значение. Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных цепей переменного тока. Баланс мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс напряжений и токов. Анализ и расчёт трехфазных цепей переменного тока. Автоматизированное моделирование и расчёт электрических и электронных (пакеты программ MultiSim, Mathcad, Excel).

## **Модуль 2. 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.

### **2.2. Асинхронные машины.**

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Механические и рабочие характеристики. Энергетические диаграммы. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения.

## **Модуль 3. Основы электроники**

### **3.1. Элементная база современных электронных устройств.**

Полупроводники. 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, схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры. Классификация и основные характеристики усилителей. Обратные связи в операционных усилителях (ОУ), их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

## **4. Объём учебной дисциплины**

Виды учебной работы	VI семестр	
	Зач. ед.	Академ. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>

<b>по учебному плану</b>		
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,4	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>
Контрольные работы	1,1	40
Реферат	0,6	20
Изучение разделов дисциплины	1	36
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	VI семестр	
	Зач. ед.	Астр. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>1,3</b>	<b>35,1</b>
Лекции (Лек)	0,4	10,8
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24,3
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,7</b>	<b>72,9</b>
Контрольные работы	1,1	29,7
Реферат	0,6	16,2
Изучение разделов дисциплины	1	27
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### Аннотация учебной программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.16)

**1. Цель дисциплины** - формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

#### **2. В результате освоения дисциплины студент должен:**

*знать:*

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;
- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности

*уметь:*

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;
- оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности

*владеть:*

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;

- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

Изучение курса безопасности жизнедеятельности при подготовке бакалавров по техническим направлениям подготовки и специальностям направлено на приобретение следующих компетенций ОК-3, 7, 9; ОПК- 6.

### 3. Краткое содержание дисциплины.

1. Введение в безопасность. Основные понятия и определения. Безопасность и устойчивое развитие.

2. Человек и техносфера. Структура техносферы и ее основных компонентов.

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.

Классификация негативных факторов среды обитания человека. Химические негативные факторы (вредные вещества). Механические и акустические колебания, вибрация и шум. Электромагнитные излучения и поля. Ионизирующее излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрыво- опасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.

4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения.

Основные принципы защиты. Защита от химических и биологических негативных факторов. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация компрессоров. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.

5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Виды и условия трудовой деятельности. Эргономические основы безопасности.

7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.

Общие сведения о ЧС. Пожар и взрыв. Аварии на химически опасных объектах.

Радиационные аварии. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля. Чрезвычайные ситуации военного времени. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Экономические основы управления безопасностью. Страхование рисков. Государственное управление безопасностью.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32
Лабораторные работы	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Подготовка к контрольным работам	1,11	40

Подготовка к лабораторным работам	0,56	20
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астран. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	24
Лабораторные работы	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Подготовка к контрольным работам	1,11	30
Подготовка к лабораторным работам	0,56	15
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Процессы и аппараты химической технологии» (Б3.Б.17)**

**1. Цель дисциплины:**

вместе с курсами общей химической технологии, химических процессов и реакторов и др. связать общенаучную и инженерную подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен овладеть следующими компетенциями:**

*Общепрофессиональными (ОПК):*

– 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 освоения дисциплины обучающийся 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. Краткое содержание дисциплины

**Модуль 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.** Основы теории явлений переноса. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Жидкости и газы. Гидродинамика. Течение в трубах и каналах. Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости. Выбор скоростей потоков. Перемещение жидкостей и газов с помощью машин, повышающих давление.

### Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

Основные тепловые процессы в химической технологии. Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты. Конвективный перенос теплоты. Радиантный теплоперенос. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

### Модуль 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы).

Основы массообменных процессов. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах. Массопередача. Материальный баланс непрерывного установившегося процесса. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах «газ(пар)-жидкость». Особенности конструкций абсорберов. Основы расчета и аппараты для дистилляции.

### Модуль 4. Основные гидромеханические процессы. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем.

Разделение жидких и газовых гетерогенных систем в поле сил тяжести. Течение через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои. Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей на фильтрах.

## 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		V семестр		VI семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>10</b>	<b>360</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,44</b>	<b>160</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,44	160	2,22	80	2,22	80
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	Всего		V семестр		VI семестр	
	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>10</b>	<b>270</b>	<b>5</b>	<b>135</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>3,56</b>	<b>96,12</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,44</b>	<b>120</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,44	120	2,22	60	2,22	60
<b>Вид итогового контроля: экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология» (Б1.Б.18)

**1. Цель дисциплины** – получение знаний в области реализации химико-технологических процессов с учетом физико-химических особенностей протекающих реакций, выбора оптимальных условий реализуемых процессов, выбора эффективных реакторов, приобретения навыков в составлении материальных и тепловых балансов, в расчете процессов и реакторов на основе математического моделирования, получения знаний в области разработки энергосберегающих химико-технологических систем (ХТС), безотходных и малоотходных технологий на примере современных производств.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) 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);

*Знать:*

- основы теории химических процессов и реакторов;
- методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях;
- методику выбора реактора и расчёта процесса в нем;
- основные реакционные процессы и реакторы химической и биотехнологии;
- основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;
- основные химические производства.

*Уметь:*



- рассчитать основные характеристики химического процесса;
- выбрать рациональную схему производства заданного продукта;
- оценить технологическую эффективность производства;
- выбрать эффективный тип реактора;
- провести расчет технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

*Владеть:*

- методами анализа эффективности работы химических производств;
- методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей;
- методами выбора химических реакторов.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Модуль 1. Химическая технология и химическое производство**

##### **1.1. Основные определения и положения.**

Химическая технология - наука об экономически, экологически и социально обоснованных способах и процессах переработки сырья с изменением его состава и свойств путем проведения химических и физико-химических превращений в предметы потребления и средства производства. Объект химической технологии - химическое производство. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. Методы химической технологии – системный анализ и методы математического моделирования. Системный анализ сложных схем и взаимодействий элементов схемы – понятие и содержание метода. Физическое и математическое моделирование, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Место и значение натурального и вычислительного эксперимента.

Содержание и задачи учебного курса.

##### **1.2. Химическое производство.**

Понятие о химическом производстве как о системе машин и аппаратов, соединенных материальными и энергетическими потоками, в которых осуществляются взаимосвязанные химические превращения и физические процессы переработки сырья в продукты. Многофункциональность химического производства - получение продуктов, энерго- и ресурсосбережение, минимизация воздействия на окружающую среду. Общая структура химического производства - собственно химическое производство, хранение сырья и продукции, транспорт, системы контроля и безопасности. Основные подсистемы химического производства - подготовка сырья и материалов, химические и физико-химические превращения. выделение продуктов, обезвреживание утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление производством. Основные технологические компоненты - сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукты, отходы, энергетические ресурсы, оборудование, строительные конструкции и приборы, производственный персонал.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические показатели - производительность и мощность производства, выход продукта, расходные коэффициенты по сырью и энергии, интенсивность процессов, качество продукта; экономические показатели - себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда; эксплуатационные показатели - надежность и безопасность функционирования системы, чувствительность, регулируемость и управляемость процесса; социальные показатели - воздействие на окружающую среду, безопасность обслуживания, степень механизации и автоматизации.

##### **1.3. Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве.**

Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам - фазовому состоянию, происхождению, источникам. Минеральное сырье (руды и полезные ископаемые), органическое природное сырье (горючие ископаемые), растительное и животное сырье, вторичное сырье - их использование и пути переработки. Основные способы первичной обработки сырья (обогащение, очистка, подготовка к транспортировке и переработке). Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья, комбинирования производств и комплексной переработки сырья.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Виды и источники энергии в химической промышленности. Масштабы потребления и способы уменьшения энергетических затрат. Сущность и примеры регенерации и рекуперации энергии. Энерготехнологические системы. Вторичные энергетические ресурсы.

## **Модуль 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов**

### **2.1. Основные определения и положения**

Физико-химические закономерности химических превращений - стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения - степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов.

### **2.2. Химические процессы.**

Определение. Классификация химических процессов по различным признакам - химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений) и фазовым (число и агрегатное состояние фаз).

Гомогенный химический процесс. Определение и примеры. Влияние химических признаков и условий протекания процесса на его показатели. Способы интенсификации. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических реакций.

Гетерогенный (некаталитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - твердое". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топохимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

Гетерогенный химический процесс "газ (жидкость) - жидкость". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов.

### **2.3. Химические реакторы.**

Определение и назначение химического реактора. Реакторы в химических и нехимических отраслях промышленности. Обзор типов химических реакторов, их структурные элементы (реакционная зона, устройства ввода и вывода, смешения, разделения и распределения потоков, теплообменные элементы), основные процессы и явления в них.

Систематизация процессов в химическом реакторе по масштабу их протекания: химическая реакция, химический процесс в элементарном объеме, процессы в реакционном элементе и в реакторе в целом, - их взаимосвязь и иерархическая структура математической модели процесса в реакторе. Примеры процессов в различных видах химических реакторов.

Классификация процессов в реакторах по различным признакам - вид химического процесса, организация потоков реагентов (схема движения реагентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса.

Обоснование и построение математической модели процесса в реакторах различного типа как системы уравнений материального и теплового балансов на основе данных о структуре потока, химических превращениях, явлениях переноса тепла и вещества и их взаимодействии. Систематизация и классификация математических моделей процессов в реакторах.

Изотермические процессы в химическом реакторе. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности процесса (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса). Основы расчета процесса в реакторе. Сопоставление эффективности процессов в реакторах, описываемых моделями идеального смешения и вытеснения.

Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры, концентраций и степени превращения в реакторе в режимах идеального смешения и вытеснения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом. Число и устойчивость стационарных режимов в реакторах идеального смешения.

#### 2.4. Промышленные химические реакторы.

На конкретных примерах предметно рассматриваются промышленные реакторы для проведения процессов гомогенных, гетерогенных и каталитических - типы реакторов, конструктивные характеристики и особенности режима, области использования.

### **Модуль 3. Химическое производство, как химико-технологическая система (ХТС).**

#### 3.1. Структура и описание химико-технологической системы.

Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Понятие системы и ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы. Элементы ХТС, классификация по виду процессов и назначению. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) технологические связи. Их схемы и назначение.

Описание ХТС. Виды моделей ХТС - описательные и графические. Описательные модели - химическая схема и математическая модель. Графические модели - функциональная, технологическая, структурная и другие (специальные) схемы. Назначение, применение и взаимосвязь моделей.

#### 3.2. Анализ ХТС.

Понятие, задачи и результаты анализа ХТС - состояние ХТС, материальный и тепловой балансы, показатели химического производства.

Свойства ХТС как системы: взаимосвязанность режимов элементов, различие оптимальности элемента одиночного и в системе, устойчивость и существование стационарных режимов и др.

Материальный и тепловой балансы. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Особенности расчета балансов в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.).

Материальный баланс для массообменных и реакционных элементов. Использование стехиометрических, термодинамических и межфазных балансовых соотношений. Стехиометрические соотношения и их разновидности. Степень использования сырьевых ресурсов.

Энтальпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергетический балансы и КПД. Их сопоставление и использование в анализе ХТС.

### 3.3. Синтез ХТС.

#### **Понятие и задачи синтеза (построения) ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов.**

Основные концепции при синтезе ХТС: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры. Их содержание и способы реализации. Комбинированные производства, совмещенные процессы, вторичные энергетические ресурсы, энерготехнологические системы, перестраиваемые ХТС, замкнутые, малоотходные производства - их понятия, особенности и применение.

Однородные технологические схемы: система рекуперативного теплообмена, система разделения многокомпонентной смеси, система реакторов. Основы построения их оптимальной структуры

#### **Модуль 4. Промышленные химические производства.**

Химические производства рассматриваются предметно как реализация изученных теоретических основ химико-технологических процессов и ХТС, концепций построения высокоэффективной ХТС. Основной акцент делается на физико-химические основы концепции построения технологической схемы производства и его подсистем. Производство серной кислоты. Производство аммиака. Производство азотной кислоты. Производство стирола.

#### **Модуль 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.**

Текущее состояние химической промышленности в мире и тенденции ее развития. Перспективные источники сырья и энергии. Кластеризация химической промышленности. Совмещенные процессы. Гибкие и перестраиваемые технологические схемы. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов. Нанотехнология.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>7</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,78</b>	<b>136</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (36)</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>7</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>

Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,78</b>	<b>102</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (27)</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.Б.19)

1. **Цель дисциплины** – дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умение анализа свойств ХТП как объектов управления и практического применения технических средств управления.
2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);

*Знать:*

- основные понятия теории управления;
- статические и динамические характеристики объектов управления;
- основные виды САУ и законы регулирования;
- типовые САУ в химической промышленности;
- методы и средства измерения основных технологических параметров;
- устойчивость САУ;
- основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления;

*Уметь:*

- определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;
- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- оценивать устойчивость САУ;
- выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП;

*Владеть:*

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники.

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### **Модуль 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.**

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

#### **Модуль 2. Основы теории автоматического управления.**

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные

и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые и робастные системы управления. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

### **Модуль 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.**

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

### **Модуль 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.**

Особенности управления ХТП. Регулирование основных технологических параметров: расхода, давления, температуры, уровня, рН. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

#### **4. Объём учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0	0
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (36)</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0	0
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	72

Вид итогового контроля: зачет / экзамен	1	Экзамен (27)
---	---	-----------------

#### 4.4.2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

##### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Основы экономики и управления производством» (Б1.В.ОД.1)

**1 Цель дисциплины** - получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, формирование экономического мышления и использование полученных знаний в практической деятельности.

##### **2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

*Общекультурными:*

– способность использовать знания основ экономики в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).

*Профессиональными:*

– способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9).

*Знать:*

- основы экономики в различных сферах жизнедеятельности;
- методы разработки оперативных и производственных планов;
- методы и способы оплаты труда;

*Уметь:*

- составлять отчеты по выполнению технических заданий;
- готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;

*Владеть:*

- методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений;
- инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции;

##### **3 Краткое содержание дисциплины**

##### **Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики**

Экономические потребности, блага и ресурсы. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования. Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Олигополия. Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Потребления и сбережения. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг. Финансовая система и финансовая политика общества. Налоги и налоговая система.

## Модуль 2. Экономические основы управления производством

Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия. Материально-техническая база производства. Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источники сырья и энергии. Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура, и оценка основных средств. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация, и оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

## Модуль 3. Технико-экономический анализ инженерных решений

Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Технико-экономический анализ инженерных решений. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях. Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии. Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
Виды самостоятельной работы		



<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
Виды самостоятельной работы		
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Правоведение в технологии материалов и приборов электронной техники и нано-электроники» (Б1.В.ОД.2)**

**1. Цели дисциплины:**

- овладение основами правовых знаний;
- формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

**2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);

- готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

*Знать:*

- основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;

- правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;

- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;

- права и обязанности гражданина;

- основы трудового законодательства;

- основами хозяйственного права.

- правовые аспекты профессиональной деятельности.

*Уметь:*

- использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;

- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;

- реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности;

- давать нравственную оценку коррупционным проявлениям.

*Владеть:*

– полученными правовыми знаниями в профессиональной и иных сферах деятельности.

### **3. Краткое содержание дисциплины:**

Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Понятие и признаки права. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты.

Конституция – основной Закон Российской Федерации. Федеративное устройство РФ. Система государственных органов и принцип разделения властей в РФ. Понятие гражданства. Признание, соблюдение, защита равных прав женщин и мужчин как основная обязанность государства.

Понятие и предмет административного права. Общая характеристика Кодекса РФ об административных правонарушениях. Административные правонарушения: понятие и признаки. Административная ответственность: понятие и принципы. Понятие, признаки и виды административных наказаний.

Понятие и предмет уголовного права. Уголовная ответственность: понятие, основание возникновения. Понятие преступления: признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности. **Предмет** и объект криминалистики. Методы и задачи криминалистики. Понятие криминалистической идентификации. Объекты и виды криминалистической идентификации. Криминалистическая техника. Криминалистическая тактика.

Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

Понятие информации. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина.

Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Правдееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты. Право собственности. Понятие авторского права. Понятие патентного права. Понятие интеллектуальной собственности (ИС) и исключительного права. Классификация ИС. Система правовой охраны интеллектуальной собственности, авторских и патентных прав.

Понятие хозяйственного (предпринимательского) права. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности.

Правовое регулирование семейных отношений. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Алименты. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

Понятие и истоки коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Наказуемые и ненаказуемые формы коррупции. Скрытые (латентные) формы коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-

проступка. Формы политической коррупции. Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции».

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>зачет</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,9</b>	<b>24,3</b>
Лекции (Л)	0,45	12,15
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12,15
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>56,7</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>зачет</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

**«Теория вероятностей и математическая статистика в химической технологии материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники» (Б1.В.ОД.3)**

1. **Целью дисциплины** является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и умения использовать математические методы для описания различных процессов.

#### 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса ТВиМС при подготовке бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники»** способствует приобретению 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:*

- 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. Краткое содержание дисциплины:**

#### **4 СЕМЕСТР**

##### **1. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.**

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

##### **2. Математическая статистика.**

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона ( $\chi^2$ -распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ ак. час	зач. ед./ ак. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3/108	3/108
Аудиторные занятия:	1,33/48	1,33/48

Лекции (Лек)	0,44/16	0,44/16
Практические занятия (ПЗ)	0,88/32	0,88/32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67/60</b>	<b>1,67/60</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ астр.час	зач. ед./ астр.час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3/81</b>	<b>3/81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,33/36</b>	<b>1,33/36</b>
Лекции (Лек)	0,44/12	0,44/12
Практические занятия (ПЗ)	0,88/24	0,88/24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67/45</b>	<b>1,67/45</b>
<b>Вид контроля: экзамен/зачет</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторные работы по органической химии» (Б1.В.ОД.4)

**1. Цель дисциплины** – приобретение студентами основных синтеза органических веществ.

**2. В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)

- готовностью использовать знания 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).

*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. Краткое содержание дисциплины**

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание. Методы идентификации и очистки органических веществ. Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ), температуры плавления и рефрактометрии. Методы спектральной идентификации органических соединений.

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 диазотирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>

<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	-	<b>Зачет</b>
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лаборатория	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	-	<b>Зачет</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Физическая химия идеального кристалла. Кристаллография» (Б1.В.ОД.5)

**1. Цель дисциплины** – формирование у студентов представления о внутреннем строении кристаллических материалов, взаимосвязи внутреннего строения с внешней формой и физико-химическими свойствами для создания функциональных материалов.

Курс физической химии идеального кристалла закладывает основы знаний, необходимых для изучения в последующем процессе обучения других специальных дисциплин. Курс опирается на ранее изученные курсы общей и неорганической химии, физической химии, аналитической химии, физики, математики.

#### **2. В результате изучения дисциплины студент должен**

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы 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);

*Знать:*

- знать основные законы ограничения кристаллов, элементы и теоремы симметрии, основные типы кристаллических структур
- о связи симметрии внутреннего строения кристаллического вещества и симметрии его физических свойств, в том числе симметрии внешнего облика.
- основные категории кристаллохимии и соотношения между ними

*Уметь:*

- определять точечную группу симметрии и простые формы граней кристалла,
- использовать законы кристаллографии при определении симметрии кристалла,
- строить гномостереографические проекции кристаллических многогранников.

*Владеть:*

- качественным и количественным навыком описания строения и свойств кристаллов, обусловленных их внешней и внутренней симметрией и кристаллохимическими особенностями структуры

#### **3. Содержание разделов дисциплины**

Раздел 1. Кристаллография.

1.1. Введение.

Предмет кристаллографии, ее место среди других естественных наук. Общая характеристика кристаллического состояния. Монокристаллы, поликристаллы, текстуры,

жидкие кристаллы. Макроскопические характеристики кристаллов - однородность, анизотропия, симметрия, способность к самоограничению. Понятие габитуса кристалла. Элементы пространственной решетки кристаллов: узел, ряд, плоская сетка.

#### 1.2. Основные законы ограничения кристаллов.

Симметрия внешнего облика и внутреннего строения кристалла; огранка кристалла, кристаллическая решетка. Символы граней и направлений в кристалле. Индексы Миллера, параметры Вейсса. Закон постоянства углов (Н. Стенона). Закон рациональных параметров, закон Гаюи, закон Браве.

#### 1.3. Кристаллографические проекции кристаллов.

Понятие полярного комплекса. Сферическая проекция. Стереографическая проекция. Гномостереографическая проекция. Определение символов граней и ребер. Закон зон.

#### 1.4. Симметрия кристаллов. Точечные группы симметрии.

Понятие о симметрии. Элементы симметрии конечных фигур: плоскость симметрии, центр инверсии, простые поворотные, инверсионные и зеркально-поворотные оси симметрии. Теоремы о сложении элементов симметрии. Аналитическая запись преобразований симметрии. Точечные группы симметрии: единичные и симметрично-равные направления. Кристаллографические категории, сингонии. Вывод 32 точечных групп симметрии. Классы симметрии кристаллов. Кратность групп симметрии. Символика групп симметрии: учебная, международная, Шенфлиса. Кристаллографическая система координат.

#### 1.5. Симметрия внешнего облика кристаллов.

Формы кристаллов. Частная и общие простые формы кристаллов. Открытые и закрытые простые формы. Простые формы кристаллов низшей категории. Простые формы кристаллов средней категории. Простые формы кристаллов высшей категории. Определение точечной группы кристалла по его внешнему облику. Построение гномостереографических проекций кристаллических многогранников.

#### 1.6. Элементы симметрии кристаллических структур.

Пространственные группы Е.С. Федорова. Пространственная решетка — главный элемент симметрии кристаллических структур, геометрическое представление трехмерной периодичности расположения атомов, ионов, молекул. Элементарная ячейка: 14 решеток Браве. Базис ячейки. Трансляционные элементы симметрии: плоскости скользящего отражения и винтовые оси. Теоремы о сочетании операций симметрии структур. Общие представления о 230 пространственных группах, принципы их вывода. Символика пространственных групп. Правильные системы точек, их характеристики. Обратная решетка. Основы рентгеноструктурного анализа кристаллических тел.

### Раздел 2. Основы кристаллохимии.

#### 2.1. Кристаллохимические характеристики структуры.

Основные понятия и термины кристаллохимии: координационное число, координационный многогранник, число формульных единиц. Типы химической связи и их реализация в кристаллических структурах. Определение атомных и ионных радиусов. Геометрические пределы устойчивости ионных структур.

2.2. Критерии устойчивости существенно ионных кристаллов, правила Полинга. Правило Абега, Энергия решетки ионных кристаллов (Борн), цикл Борна-Габера. Закономерности связывающие периодическую систему и ионные радиусы. Зонная энергетическая структура кристалла, металлы, полупроводники и диэлектрики. Металлическая связь и ее структурные свойства, переходные структуры (от металлической к ковалентной).

2.3. Теория плотнейших упаковок и ее использование при описании структур кристаллов.

Двухслойная (гексагональная) и трехслойная (кубическая) плотнейшие шаровые



упаковки. Типы пустот в шаровых упаковках. Изображение структурных типов с помощью многогранников. Примеры структур, построенных на основе гексагональной плотнейшей упаковки (Mg, ZnS-вюрцит) и без нее (С-графит). Примеры кристаллических структур, построенных на основе трехслойной плотнейшей упаковки (Si, NaCl-галит, ZnS-сфалерит, CaTiO<sub>3</sub>-перовскит) и без нее (С-алмаз, α-Fe, CsCl). Принципы описания кристаллических структур без плотнейших упаковок. Многослойные упаковки. Примеры описания многослойных упаковок: рутила TiO<sub>2</sub>, шпинели MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, корунда Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и др.

2.4. Основные категории кристаллохимии и соотношения между ними. Закон Аюи. Твердые растворы и фазовые диаграммы. Фактор толерантности и модельные структуры Гольдшмидта. Структурная гомология. Фазы вычитания и внедрения. Псевдосимметрия. Производные и вырожденные структуры, архетип. Структурная гомология на примере глинистых минералов.

2.5. Изоморфизм и полиморфизм.

Изоструктурность и изоморфизм. Типы изоморфизма: совершенный и несовершенный, изо- и гетеровалентный. Твердые растворы замещения, внедрения, вычитания. Пределы изоморфной заместимости. Фазовые переходы первого и второго рода на примере SiO<sub>2</sub>. Температура Кюри. Различные случаи полиморфизма. Изменение симметрии и свойств кристаллов при фазовых переходах. Политипия.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы в газах и в вакууме» (Б1.В.ОД.6)

**1. Цель дисциплины** – дать студентам знания о методах получения, измерения и сохранения вакуума, о физико-химической природе процессов, протекающих в вакууме при взаимодействии различных частиц с поверхностью твердых тел. Кроме того курс преследует цель дать сведения о принципах проектирования вакуумных установок и подбора оборудования для различных технологических задач.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**  
Обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- 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 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);

*Знать:*

- теорию и основные понятия физики вакуума;
- методы получения вакуума и основные типы вакуумных насосов;
- методы измерения низких давлений.

*Уметь:*

– обоснованно выбирать методы получения вакуума, соответствующие задачам эксперимента;

- использовать различные типы манометров;

*Владеть:*

- методами расчета и конструирования вакуумных систем;
- практическими навыками парциальных давлений.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **1. Молекулярно-кинетическая теория разреженных газов.**

Введение. Понятие о вакууме, вакуумной технике, вакуумных системах и установках. Роль вакуумных процессов в производстве электронных приборов и выращивании монокристаллов. Вакуум как рабочая среда электровакуумных приборов. Роль вакуума в осуществлении термоядерных реакций, имитации условий космического пространства, в металлургической промышленности.

Основные понятия физики вакуума. Длина свободного пробега молекул, число столкновений молекул между собой, число столкновений молекул со стенкой. Число Кнудсена.

Явления переноса в разреженных газах. Зависимость коэффициентов вязкости, теплопроводности и диффузии в разреженных газах от давления и температуры.

Пропускная способность трубопроводов и отверстий. Молекулярный, молекулярно-вязкостный и вязкостный режимы течения газов. Поток газа. Расчет пропускной способности трубопроводов в различных режимах течения. Расчет пропускной способности отверстий. Поток газа при натекании в вакуумные системы. Термомолекулярный эффект.

Молекулярные процессы на поверхности твердых тел. Процессы, происходящие при столкновении атомов и молекул с поверхностью твердых тел. Аккомодация и конденсация. Коэффициент аккомодации. Скорость испарения и конденсации твердых тел.

Адсорбция газов при низких давлениях. Особенности адсорбции газов при низких давлениях. Влияние гетерогенности поверхности на адсорбцию газов. Уравнение Дубинина-Радушкевича. Кинетика адсорбции при низких давлениях.

Взаимодействие ионов и электронов с поверхностью твердых тел. Процессы, происходящие при взаимодействии ионов с поверхностью твердых тел.

Рассеяние и поглощение ионов твердыми телами. Использование ионных пучков в технологии электронных приборов.

Поглощение ионов твердыми телами. Движение ускоренных ионов в веществе.

Ядерная и электронная тормозная способность. Величина пробега ионов в твердых телах. Распределение внедренных ионов по глубине. Модификация свойств твердых тел ионной бомбардировкой. Ионное легирование. Ионное распыления материалов. Порого-

вая энергия распыления. Коэффициент распыления. Ионное травление поверхности твердых тел.

Процессы, происходящие при взаимодействии электронов с твердыми телами. Упругое и неупругое рассеяние электронов. Движение поглощенных электронов в твердых телах. Глубина проникновения электронов в твердое тело. Тепловые эффекты при взаимодействии электронов с твердыми телами. Распределение плотности поглощенной энергии. Электронно-лучевое плавление и испарение.

#### 2. Методы получения вакуума.

Процесс откачки, основные характеристики процесса: предельно достижимое давление, быстрота действия насоса, быстрота откачки системы. Основное уравнение вакуумной техники.

Классификация насосов для получения вакуума. Принцип действия, характеристики, конструкции и области применения насосов различных типов: механических, молекулярных, пароструйных, сорбционных, криогенных и ионно-сорбционных.

Химическое поглощение газов. Распыляемые и нераспыляемые газопоглотители: состав, конструкции, основные характеристики, области применения.

#### 3. Измерение низких давлений.

Классификация методов измерения общего давления. Механические, жидкостные, тепловые, электронные и магнитные манометры. Принцип действия, характеристики, конструкции, область применения.

Градуировка манометров для измерения низких давлений. Статические методы градуировки манометров- метод объемного расширения, метод медленного возрастания давления. Динамические методы градуировки, стандартный метод градуировки манометров

Измерение парциальных давлений. Конструкции и принципы работы приборов для анализа газовых смесей при низких давлениях: статический масс-спектрометр с магнитным полем, резонансный радиочастотный масс-спектрометр, времяпролетный масс-спектрометр, фильтр масс.

4. Основные принципы расчета и конструирования вакуумных систем. Принципы и методы расчета вакуумных систем. Типовые вакуумные системы. Выбор коэффициентов использования насосов. Расчет газовых потоков и проводимости элементов вакуумных систем. Выбор вакуумных насосов. Расчет форвакуумного баллона.

Промышленные вакуумные агрегаты.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	32
Лабораторные работы (ЛР)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Астр. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	1	27
лабораторные занятия (ЛЗ)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Контактная самостоятельная работа	0,25	6,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	47,25
<b>Виды контроля: Зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Экология» (Б1.В.ОД.7)

**1. Цель дисциплины «Экология»** – сформировать у студентов представление о современных экологических проблемах, о физико-химических процессах, протекающих в различных компонентах окружающей среды и о степени антропогенного воздействия на эти процессы; выработать у студентов навыки системного подхода к изучению и решению экологических проблем, возникших в результате промышленно-хозяйственной деятельности человека, развить мышление, позволяющее правильно оценивать локальные и отдаленные последствия принимаемых решений для окружающей среды и человека.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- 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:*

- основные законы общей экологии;
- закономерности строения и функционирования биосферы;
- современные экологические проблемы;
- основы рационального природопользования;
- основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий;
- строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;
- основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;
- основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;
- принципы зеленой химии;

*уметь:*

- применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;

*владеть:*

- понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.
- **Краткое содержание дисциплины**

Введение, основные понятия дисциплины.

Место дисциплины в системе общего и химического образования. Экологическое образо-

вание и образование для устойчивого развития. Общество и окружающая среда. Понятие устойчивого развития.

*Модуль 1. Общие вопросы экологии. Биосфера. Биоэкология. Биосфера и устойчивость.*

1.1 Основные законы экологии. Биоэкология. Понятие об экосистемах. Устойчивость экосистем Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость. Основные сведения о планете Земля. Основные понятия экологии. Законы и принципы экологии. Потоки энергии и вещества в экосистемах. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

1.2 Народонаселение. Человечество как часть биосферы. Демографические проблемы Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Регулирование народонаселения.

*Модуль 2. Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах*

2.1 Атмосфера Земли

Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы. Парниковый эффект. Парниковые газы в атмосфере. Климатические последствия антропогенной деятельности.

Распределение концентрации озона в атмосфере. Озоновый слой. Природный цикл озона. Современное состояние озонового слоя. Последствия разрушения озонового слоя Земли для человека и биосферы в целом. Стратосферный озон и тропосферный озон: сходство и различия. Международное сотрудничество в области ограничения производства и использования озоноразрушающих веществ. Монреальский протокол.

Кислотные дожди и процессы окисления примесей в тропосфере. Фотохимический смог.

2.2. Гидросфера Земли

Виды вод на Земле. Пресные воды. Гидрологический цикл. Глобальные экологические проблемы гидросферы. Главные катионы и анионы природных вод. Кислотно-основное равновесие в природных водах. Щелочность природных вод. Основные причины, этапы и последствия закисления природных водоемов. Окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах. Стратификация природных водоемов. Процессы эвтрофикации водоемов. Причины и последствия.

2.3. Литосфера Земли

Земная кора. Почва. Строение почвенного слоя. Состав почв. Органические вещества в почве. Роль живых организмов в формировании почвенного слоя. Тяжелые металлы в почве. Деградация почв. Водная и ветровая эрозия почв.

*Модуль 3. Антропогенное воздействие на окружающую среду и рациональное природопользование*

3.1. Природные ресурсы. Понятие об отходах производства и потребления. Малоотходные и безотходные производства.

3.2 Понятие о планетарных границах. Антропогенные возмущения биогеохимических циклов азота и фосфора. Основные принципы зеленой химии.

*Модуль 4. Устойчивое развитие*

Понятие об устойчивом развитии. История становления понятия. Вклад отечественных ученых. Цели устойчивого развития ООН. Международное сотрудничество в области устойчивого развития. Промышленная экология и зеленая химия как инструмент обеспечения устойчивого развития. Экологическая этика.

#### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>

<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>76</b>
Реферат / самостоятельная практическая работа	1	36
Самостоятельное изучение дисциплины	1,1	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,9</b>	<b>24,3</b>
Лекции (Лек)	0,45	12,15
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12,15
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,1</b>	<b>56,7</b>
Реферат / самостоятельная практическая работа	1	27
Самостоятельное изучение дисциплины	1,1	29,55
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Физическая электроника и электронные приборы» (Б1.В.ОД.8)**

**1. Цель дисциплины** – изучение электронных процессов в твёрдых телах, а так же в вакууме, газах, на границах раздела сред и принципов построения и работы электронных приборов различного назначения. Это одна из основных теоретических дисциплин специальности, ибо без знаний физики процессов в приборах невозможны сознательные и эффективные подходы к разработке и организации технологий в сфере производства изделий электронной техники.

**2. В результате освоения дисциплины студент должен**

*Обладать* следующими компетенциями:

- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-8);
- 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);

*Знать:*

- основы современных теорий электронных и оптических процессов.
- историю, современное состояние и перспективы развития электроники, а также материалов и изделий электронной техники;
- устройство, принцип работы, функциональные возможности и области применения основных представителей разных классов электронных приборов.

*Уметь:*

- рассчитать основные параметры полупроводников и p-n переходов.
- определять основные параметры светоизлучающих материалов и устройств.
- использовать стандартную терминологию, определения, обозначения и единицы физических величин в электронике;

*Владеть:*

- методами измерения параметров и характеристик электронных приборов, оценочных расчётов основных эксплуатационных характеристик.
- Выпускник должен обладать следующими компетенциями: ПК-8, ПК-16, ПК-19.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Введение.

Предмет и область исследований курса Физической электроники. Темы курса.

#### 1. Элементы зонной теории твердых тел

Образование зон. Зонные схемы проводников, полупроводников и диэлектриков. Статистика равновесных носителей тока. Уровень Ферми. Концентрация носителей тока в собственном полупроводнике. Примесные уровни в кристалле. Зависимость положения уровня Ферми от концентрации примесей и от температуры. Неравновесные носители заряда в полупроводнике. Рассеяние энергии на тепловых колебаниях решетки, на заряженных дефектах, на нейтральных дефектах. Движение носителей заряда. Подвижность. Диффузия и дрейф. Искажение зон вблизи поверхности полупроводника.

#### 2. Электрические переходы.

Образование p-n перехода. Свойства p-n перехода, прямой и обратный токи p-n перехода. механизмы пробоя p-n перехода: лавинный, туннельный, тепловой. Вольтамперная характеристика. Барьерная и диффузионная емкость электронно-дырочного перехода. Переходные процессы в p-n переходах. Изотипные и анизотипные гетеропереходы. Краткий обзор методов создания p-n перехода. Омические и выпрямляющие контакты.

#### 3. Полупроводниковые приборы

Без p-n перехода (резисторы, фоторезисторы, терморезисторы, простейшие датчики Холла, варисторы). С 1 p-n переходом (диоды, фотодиоды, туннельные диоды, варикапы, стабилитроны, светодиоды, светодиоды с гетеропереходами, солнечные элементы). С 2 p-n переходами (биполярные транзисторы, полевые транзисторы, фототранзисторы). С 3 p-n переходами (тиристоры, фототиристоры). С большим числом p-n переходов (ПЗС-матрицы, интегральные схемы (классификация, пределы интеграции), элементы Пельтье).

4. Электронные явления, обусловленные связанными электронами: Диэлектрические материалы: виды поляризации в твердом теле. Сегнетоэлектрики, сегнетоэластики, электрострикционные материалы, пьезоэлектрики, пироэлектрики. Магнитные материалы: пара- и диамагнетики, ферро-, ферри -, и антиферромагнетики. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы, магнитная запись информации. Сверхпроводники: явление сверхпроводимости, эффект Мейсснера, эффект Джозефсона, сверхпроводники I и II рода.

#### 5. Электронные процессы в газах и приборы на их основе

Виды электронной эмиссии (термоэлектронная эмиссия, автоэлектронная эмиссия, фотоэлектронная эмиссия, вторичная электронная эмиссия). Ионизация и возбуждение в газах. Электрические разряды в газах (тлеющий, дуговой, коронный, искровой, высокочастотные разряды). Газоразрядные и люминесцентные лампы. ФЭУ. Электронно-оптические преобразователи.

#### 6. Начальные сведения по технике СВЧ

Особенности СВЧ-диапазона. Модифицирование колебательного контура. Коаксиальный и объемный резонаторы. Понятие распределенных параметров. Согласованная нагрузка. Короткозамкнутый шлейф. Коэффициенты бегущей волны (КБВ) и стоячей волны (КСВ). Волновод. Отражательный и пролетный клистроны. Лампа бегущей волны. Лампа обратной волны. Магнетрон.

#### 7. Люминесценция

Рекомбинационная и внутрицентровая люминесценция. Резонансный механизм передачи возбуждения. Взаимодействие мультиполей. Обменное взаимодействие. Центры рекомбинации. Модели излучательной рекомбинации. Кинетика внутрицентровой и рекомбинационной люминесценции. Тушение люминесценции.

#### 8. Лазеры

Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Инверсная заселенность. Основные части лазера. Классификация лазеров. Твердотельные лазеры (на переходных активаторах, на РЗЭ активаторах, на центрах окраски, полупроводниковые лазеры). Лазеры на красителях. Газовые лазеры. Применение лазеров.

#### 9. Распространение излучения в среде.

Показатели преломления. Отражение света. Волоконный световод. Виды рассеяния излучения: Рэлеевское рассеяние, рассеяние Ми, комбинационное рассеяние, рассеяние Мандельштама-Бриллюэна. Интерференция. Многослойные диэлектрические зеркала и полупрозрачные материалы.

#### 10. Новые направления в электронике

Фотоника, оптоэлектроника. Проблемы и пределы кремниевой электроники. Наноэлектроника. Спинтроника.

### 4. Объем учебной дисциплины

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>8</b>	<b>288</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,5</b>	<b>126</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	1,5	54	0,5	18	1	36
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,5	54	1	36	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	0,5	18	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,5</b>	<b>126</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
Домашняя работа	0,25	9	0,25	9	-	-
Реферат	0,5	18	-	-	0,5	18
Контактная самостоятельная работа	2,75	15	1,75	9	1	6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		84		54		30
<b>Виды контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</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	6 семестр	7 семестр
---------------------	-------	-----------	-----------



	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	8	216	4	108	4	108
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,5</b>	94,5	<b>2</b>	54	<b>1,5</b>	40,5
Лекции (Лек)	1,5	40,5	0,5	13,5	1	27
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,5	40,5	1	27	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5	0,5	13,5	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	3,5	94,5	2	54	1,5	40,5
Домашняя работа	0,5	13,5	0,25	6,75	-	-
Реферат	0,25	6,75	-		0,5	13,5
Контактная самостоятельная работа	2,75	11,25	1,75	6,75	1	4,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		62,6		8,8		22,5
<b>Виды контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</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>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Начертательная геометрия» (Б1.В.ОД.9)**

- 1. Цель дисциплины** - научить студентов способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению и чтению чертежей и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).
  - Выпускник по направлению подготовки бакалавров:18.03.01. «Химическая технология», должен обладать следующими общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК) и компетенциями:
    - 2.1.Общекультурные:
      - способен к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).
    - 2.2. Общепрофессиональные:
      - владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5),
    - 2.3 Профессиональные:
      - . способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9).
- После изучения дисциплины бакалавр 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. Краткое содержание дисциплины**

**Программа дисциплины включает в себя 3 модуля**

**Модуль 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.

**Модуль 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 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 нелinearчатые, 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 по-

верхностей, 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.

### **Модуль 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.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной деятельности	В зачетных единицах	В акад. часах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции (лек.)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24	18
Лаборатория	0,22	8	6
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2,335</b>	<b>84</b>	<b>63</b>
Расчетно-графические работы	1,75	63	47,25
Подготовка к контрольным работам	0,25	9	6,75
Другие виды самостоятельной работы	0,335	12	9
Подготовка и сдача зачета	0,335	12	9
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Материаловедение для электронной промышленности» (Б1.В.ОД.10)**

#### **1. Цели дисциплины:**

-приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования и конструкций химико-технологических процессов с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов;

- получение информации о физической сущности явлений, происходящих в материалах, используемых, в частности, в технологиях материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники;

- установление зависимости между составом, строением и свойствами материалов, используемых, в частности, в технологиях материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники;

- изучение теории и практики различных способов упрочнения материалов;

- изучение материалов электронной техники и нанoeлектроники, основных групп металлических и неметаллических материалов, их свойств и областей применения.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

-способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4);

-способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);

-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).

*Знать:*

- классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых, в частности, в технологиях материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники;

- маркировку материалов, используемых, в частности, в технологиях материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники, по российским стандартам;

- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении;

*Уметь:*

- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;

*Владеть:*

- методами определения свойств материалов, используемых, в частности, в технологиях материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники;

- данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий использования или эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамопроизвольная кристаллизация. Аморфные материалы. Наноматериалы. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики.

Материалы электронной техники и наноэлектроники. Материалы с особыми электрическими свойствами.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

Физико-химические основы материаловедения.

Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

Металлические материалы.

Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству). Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Диаграммы состояния железо-легирующий элемент. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей по химическому составу. Конструкционные стали и сплавы. Инструментальные стали и сплавы. Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаляемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Виды и способы цементации. Диффузионное насыщение поверхности неметаллами. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка. Перспективы развития химико-термической обработки. Диффузионное удаление примесей.

Цветные металлы и сплавы на их основе.

Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латунни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Антифрикционные металлические материалы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Гранулированные сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Влияние легирующих элементов структуру и на свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств.

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

Неметаллические материалы.

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Армированные полимерные материалы. Газонаполненные пластмассы.

Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Древесные материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые порошки). Керамические композиционные материалы. Понятия о нанотехнологиях, наноматериалах.

Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические аспекты материаловедения и защиты металлов от коррозии.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,3</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>60</b>
Реферат	0,6	20
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>зачет</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,3</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,9	24

Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,7</b>	<b>45</b>
Реферат	0,6	15
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>зачет</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Моделирование химико-технологических процессов в технологии материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники» (Б1.В.ОД.11)

**1.Цель дисциплины:** получение студентами-бакалаврами знаний в области компьютерного моделирования химико-технологических процессов с применением современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB и VBA, а также приобретение ими практических навыков разработки данных компьютерных моделей с одновременным решением задач структурной и параметрической идентификации.

#### **2.В результате освоения дисциплины студент-бакалавр должен:**

**ЗНАТЬ** методы построения эмпирических (вероятностно-статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

**УМЕТЬ** применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии, а также уметь использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

**ВЛАДЕТЬ** методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, а также методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;

#### **Компетенции слушателей при освоении дисциплины:**

Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);

Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации и использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования (ПК-2);

Способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);

#### **3. Краткое содержание дисциплины:**

3.1. Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей

химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

### 3.2. Построение эмпирических моделей:

- Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейных и линейных по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов;
- закон нормального распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений;
- регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера;
- основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатбельности полного факторного эксперимента;
- основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума);
- оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

### 3.3. Построение физико-химических моделей:

- этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватно-



- сти модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент);
- составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных;
  - математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутты). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определение шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций);
  - математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач;
  - математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменниках, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи;

- математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса;
- математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета;
- математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с крайними условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета;
- математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков;
- математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

#### 3.4. Основы оптимизации химико-технологических процессов:

- решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целе-

вых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода;

- алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

### 3.5. Заключение:

- применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП;
- применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

## 4. Объем дисциплины и виды учебной нагрузки

	Количество зачетных един.	Всего часов в семестре
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
В том числе на обучение	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,66</b>	<b>60</b>
Расчетно-графические работы	-	-
Другие виды самостоятельной работы	1,67	60
<b>Вид итогового контроля знаний (зачёт с оценкой)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

	Количество зачетных един.	Всего часов в семестре
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
В том числе на обучение	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>35,91</b>
Лекции	0,89	24,03
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	11,88
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,66</b>	<b>44,82</b>
Расчетно-графические работы	-	-
Другие виды самостоятельной работы	1,67	44,82
<b>Вид итогового контроля знаний (зачёт с оценкой)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## Аннотация рабочей программы дисциплины

## **«Физическая химия идеального кристалла. Кристаллооптика» (Б1.В.ОД.12)**

**1. Цель дисциплины** – формирование базового объема знаний о закономерностях прохождения света через кристаллы, а также о наиболее важных оптических характеристиках кристаллов, необходимых для успешного освоения курса технологии материалов и курса методов исследования.

### **2. В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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);

- 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);

*Знать:*

- закономерности прохождения неполяризованного, а также поляризованного параллельного и сходящегося света сквозь кристаллы разных кристаллографических категорий
- о связи особенностей симметрии внутреннего строения кристаллов с симметрией их физических свойств
- основные оптические свойства кристаллов и способы их измерения

*Уметь:*

- строить оптические поверхности для разных кристаллографических категорий кристаллов и использовать их для теоретического и практического анализа оптических характеристик кристаллов
- качественно и количественно описывать свойства кристаллов, обусловленные их внешней и внутренней симметрией
- анализировать оптические свойства кристаллов с точки зрения оценки их качества и практического применения

*Владеть:*

- практическими навыками исследования оптических свойств кристаллов

### **3. Краткое содержание дисциплины**

1. Природа света. Основные характеристики световой волны. Виды поляризации света. Показатель преломления - важнейшая оптическая характеристика вещества. Факторы, влияющие на показатель преломления: плотность и состав вещества, температура, частота электромагнитных колебаний. Методы измерения показателя преломления.

2. Оптические поверхности. Поверхности показателей преломления кристаллов различных категорий. Двойное лучепреломление. Волновые поверхности. Построение Гюйгенса для различных случаев падения света на кристалл. Оптическая индикатриса и ее использование для характеристики оптических свойств кристаллов различных категорий. Получение плоскополяризованного света. Прохождение естественного и плоскополяризованного света через кристаллы средней и высшей категорий.

3. Прохождение плоскопараллельного монохроматического света через систе-

му «поляризатор-кристалл-анализатор». Разность хода волн. Кварцевые компенсаторы, назначение, виды. Интерференционная окраска кристаллов. Дисперсия оптической индикатрисы кристаллов различных сингоний. Количественная характеристика дисперсии света.

4. Анизотропия поглощения света: плеохроизм. Прохождение естественного света через систему «поляризатор-кристалл-анализатор». Коноскопия кристаллов. Оптическая активность кристаллов. Вращение плоскости поляризации. Магнитооптический эффект в кристаллах.

5. Применение оптических методов для оценки качества кристаллов. Пьезооптический эффект в кристаллах и его характеристика с помощью тензора 3-го ранга. Электрооптический эффект в кристаллах и его характеристика с помощью тензора 4-го ранга.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
Контактная самостоятельная работа	0,25	9
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	63
<b>Виды контроля: Зачет с оценкой</b>	-	-
Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Астр. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	1	27
лабораторные занятия (ЛЗ)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Контактная самостоятельная работа	0,25	6,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	47,25
<b>Виды контроля: Зачет с оценкой</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория роста кристаллов» (Б1.В.ОД.13)

1. **Цель дисциплины** – подготовка конкурентоспособных специалистов для подразделений центров высоких технологий в области разработки и применения новых монокристаллических материалов, владеющих фундаментальными теоретическими основами этой науки как неизменными и нестареющими в процессе научно-технического развития ее аспектами.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*знать:*

- законы, управляющие естественными ростовыми формами монокристаллов; законы, управляющие процессами роста монокристаллов и пути стабилизации этих процессов;

*уметь:*

- использовать морфологические признаки растущего монокристалла для управления процессом его роста;

*владеть:*

- навыками теоретического анализа различных процессов роста монокристаллов на основании фундаментальных законов кристаллообразования.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **1. Введение. История вопроса.**

Связь курса с другими специальными дисциплинами. Цель, задачи и структура курса. Порядок прохождения курса. Три периода истории развития теории роста кристаллов: Дж. В. Гиббс, П. Кюри, Ю. (Г.) В. Вульф и их работы в области теории роста кристаллов. Феноменологические и атомарноструктурные теории. Развитие атомарноструктурного подхода от В. Косселя и И. Н. Странского до П. Беннемы. Дислокационный механизм роста В. Бартока, Н. Кабреры и Ф. К. Франка. Работы А. А. Чернова.

2. Феномен плоскогранности кристалла. Макро- и микрограницы. Визуализация. Изогнутый кристалл.

3. Ростовые формы. Самоподобие идеального кристалла. Центр зарождения кристалла. Пирамиды роста. Секторы роста. Естественные и искусственные грани кристалла. Псевдограницы кристалла.

4. Коэффициент формы грани кристалла. Коэффициент формы пирамиды роста.

5. Первое начало термодинамики для растущего кристалла.

6. Второе начало термодинамики для растущего кристалла. Объединенное первое и второе начало термодинамики для растущего кристалла. Лабильность равновесия растущего кристалла. Потенциальный барьер роста растущего кристалла.

7. Термодинамические потенциалы растущего кристалла.

8. Уравнение (правило) Вульфа.

9. Действительные, вырожденные и мнимые грани кристаллов. Векторная форма уравнения Вульфа.

10. Указательная поверхность удельной свободной поверхностной энергии кристалла (указательная поверхность Эренфеста). Сингулярные грани кристалла. Природа специфичности огранки данного вида кристаллов.

11. Неравновесный процесс зарождения и роста кристаллов (процесс Вольмера-Вебера). Особые точки процесса Вольмера-Вебера: равновесная точка, точка перегиба и точка нулевого значения энергии Гиббса. Универсальная кривая процесса Вольмера-Вебера.

12. Спонтанное зарождение кристалла. Критический радиус кристаллического зародыша. Инкубационный период кристаллизации.

13. Сила кристаллизационного давления. Состав силы кристаллизационного давления: объемная сила, поверхностная сила и сила внешнего давления. Векторная диаграмма состава силы кристаллизационного давления.

14. Кристаллизационное давление. Состав кристаллизационного давления: объем-

ное давление, поверхностное давление и внешнее давление.

15. Состав кристаллизационного давления и силы кристаллизационного давления в процессе Вольмера-Вебера. Универсальные зависимости компонентов кристаллизационного давления от размера кристалла.

16. Экспериментальное определение поверхностного и объемного давлений при кристаллизации. Возможность получения сверхвысоких давлений при кристаллизации нанокристаллов.

17. Получение алмазных пленок.

18. Зависимость объема кристалла от концентрации кристаллизующего вещества в кристаллизационной среде. Случай неограниченной кристаллизационной среды. Зависимость объема кристалла от изменения объема кристаллизационной среды. Предкристаллизационные среды.

19. Уравнение состояния растущего кристалла.

20. Постулат о существовании физико-химического равновесия для макрокристаллов.

21. Изобарный рост кристалла из расплава или чистой паровой фазы или из раствора при постоянной концентрации и при постоянном объеме кристаллизационной среды. Уравнение Томсона-Кельвина для растущих кристаллов при переохлаждении кристаллизационной среды. Зависимость размера кристалла от переохлаждения кристаллизационной среды в неравновесном процессе.

22. Изотермический рост кристаллов из расплава или чистой паровой фазы, или из раствора при постоянной концентрации и постоянном объеме кристаллизационной среды. Уравнение Томсона-Кельвина для растущего кристалла при пересыщении по давлению. Зависимость размера кристалла от внешнего давления в неравновесном процессе.

23. Изобарно-изотермический рост кристаллов при изменении концентрации или объема кристаллизационной среды. Уравнение Томсона-Кельвина для растущего кристалла при концентрационном пересыщении. Зависимость размера кристалла от концентрационного пересыщения в неравновесном процессе.

24. Равновесная метастабильная область кристаллизации. Равновесное пересыщение кристаллизационной среды по температуре, давлению, концентрации и объему этой среды. Равновесное возмущение равновесного пересыщения растущего кристалла.

25. Неравновесная метастабильная область кристаллизации. Неравновесное пересыщение кристаллизационной среды по температуре, давлению, концентрации и объему этой среды. Неравновесное возмущение равновесного состояния растущего кристалла.

26. Дифференциальное уравнение малого неравновесного возмущения растущего кристалла.

27. Решение дифференциального уравнения малого неравновесного гармонического возмущения растущего кристалла. Стабилизация лабильности растущего кристалла при таком гармоническом возмущении. Аналогия с маятником Капицы.

28. Стабилизация лабильного равновесия растущего кристалла при тепловом флуктуационном неравновесном возмущении кристаллизационной среды. Условия, при которых наступает такая стабилизация.

29. Равновесная и неравновесная множественная кристаллизация. Признаки этих видов кристаллизации.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	1	32
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	60
<b>Виды контроля: Зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Астр. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	1	24
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,5</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	45
<b>Виды контроля: Зачет с оценкой</b>	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Дополнительные главы физики» (Б1.В.ОД.14)**

**1. Целью дисциплины** является приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

**2. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение курса физики при подготовке бакалавров по направлению: 18.03.01 Химическая технология способствует приобретению следующих компетенций:

Планировать и проводить физические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-16).

Использовать знания основных физических теорий для решений возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ОПК-19).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**знать:**

- физические основы квантовой статистики (исходные «базовые» положения, основные квантовые статистические распределения);
- элементы зонной теории при трактовке различных свойств металлов, диэлектриков и полупроводников;
- базовые физические понятия о квантовых теориях теплоёмкости (на примере кристаллических тел);
- элементы физики твёрдого тела (исходные понятия о кристаллографии, типах кристаллических структур; сведения о явлении и квантовой трактовке сверхпроводимости).

**уметь:**

- применять исходные физические (теоретические) знания при решении профессиональных задач;
- проводить оценочные расчёты и осуществлять (на качественном уровне) анализ, наблюдаемых явлений.

**владеть:**

- навыками обоснования своих суждений, что способствует правильному выбору методи-



ки проводимого студентом исследования.

### 3. Краткое содержание дисциплины:

#### Семестр 4

#### 1. Элементы квантовой статистики

Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

#### 2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории

Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.

#### 3. Элементы физики твёрдого тела.

Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ ак.час	зач. ед./ ак.час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,8/32</b>	<b>0,8/32</b>
Лекции (Лек)	0,4/16	0,4/16
Лабораторные занятия (Лаб)	0/0	0/0
Практические занятия (ПЗ)	0,4/16	0,4/16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,2/40</b>	<b>1,2/40</b>
<b>Вид контроля:</b> экзамен/зачет	<b>1/36</b>	<b>Экзамен- 1/36</b>

Виды учебной работы	Всего	4 семестр
	зач. ед./ астр. час	зач. ед./ астр. час
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3/81</b>	<b>3/81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,8/24</b>	<b>0,8/24</b>
Лекции (Лек)	0,4/12	0,4/12
Лабораторные занятия (Лаб)	0/0	0/0
Практические занятия (ПЗ)	0,4/12	0,4/12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,2/30</b>	<b>1,2/30</b>
<b>Вид контроля:</b> экзамен/зачет	<b>1/27</b>	<b>Экзамен 1/27</b>

**Аннотация учебной программы дисциплины  
«Лабораторные работы по физической химии материалов современной электроники» (Б1.В.ОД.15)**

**1. Цель дисциплины** – ознакомить и раскрыть возможности основных базовых экспериментальных методов физической химии, научить студента видеть области и пределы применения этих методов исследования, четко понимать их принципиальные возможности и ограничения при решении конкретных экспериментальных задач.

**2. В результате изучения курса «Лабораторные работы по физической химии материалов современной электроники» студент должен:**

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-17);
- способностью 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).

*Знать:*

- принципы работы и схемы используемых измерительных установок;
- возможности методов спектрохимии для проведения качественного и количественного анализа химических систем, определения термодинамических свойств химических веществ;
- кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции);
- физико-химические методы исследования и анализа фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, пути построения фазовых диаграмм состояния;
- экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций.
- калориметрические методы определения теплоёмкости, тепловых эффектов и других термодинамических свойств изучаемых объектов.

*Уметь:*

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии;
- 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 экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики 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 полученных экспериментальных результатов.

### 3. Краткое содержание дисциплины

Применение методов физико-химического исследования для определения термодинамических и кинетических характеристик химических систем.

**Спектрохимические методы исследования.** Качественный анализ вещества (определение межъядерных расстояний, моментов инерции молекул). Определение количественных характеристик (степени диссоциации и константы диссоциации электролитов, теплоёмкости вещества).

**Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия.** Определение константы диссоциации слабого электролита, степени диссоциации, электрической проводимости при бесконечном разбавлении кондуктометрическим методом. **Потенциометрия.** Определение термодинамических характеристик химической реакции ( $\Delta_r H^\circ$ ,  $\Delta_r G^\circ$ ,  $\Delta_r S^\circ$ ), температурного коэффициента ЭДС ( $dE^\circ/dT$ ), стандартной ЭДС ( $E^\circ$ ), изучение влияния добавок на потенциал электрода.

**Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ.** Изучение зависимости свойств системы от её состава. Кривые охлаждения. Определение состава эвтектической смеси. Построение диаграмм кипения и диаграмм плавкости для бинарных систем. Ограниченная растворимость в трёхкомпонентных системах.

**Химическое равновесие.** Определение константы химического равновесия и теплового эффекта химической реакции на примере реакций разложения.

**Термохимия. Калориметрия.** Определение теплоёмкости веществ калориметрическим методом.

### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лаборатория	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	–	зачет

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лаборатория	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	–	зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Основы квантовой химии материалов электронной техники»  
(Б1.В.ОД.16)**

#### 1. Цель дисциплины

- логически организованного ознакомления с основными понятиями современной квантовой химии;
- изучения основных квантово-химических методов расчета строения и свойств химических систем;
- ознакомления с основными представлениями о химической связи и межмолекулярных взаимодействиях;
- ознакомления с особенностями химической связи, межмолекулярных взаимодействий и свойств молекулярных систем и полимеров;
- приобретения навыков работы с основными квантово-химическими компьютерными программами, используемыми на практике.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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).

*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 и полимеров;
- 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 и полимеров.

*Владеть:*

Элементарными навыками применения квантово-химических подходов и методов и интерпретации результатов при решении практических технологических задач и стандартными квантово-химическими компьютерными программами.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Введение. Предмет квантовой химии. Роль квантовой химии в описании химических явлений и процессов. Взаимосвязь классической и квантовой моделей молекул.

**Модуль 1. Общие принципы квантовой химии**

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.

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.

#### Модуль 2. Методы квантовой химии

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.

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.

#### Модуль 3. 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.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>57</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Минералогия» (Б1.В.ОД.17)

**1. Цель дисциплины** – формирование совокупности знаний - как о природных минеральных фазах (минералов), так и искусственно получаемых (как правило на базе природных) материалов, методов их исследования, включающих в себя макроскопический и микроскопический анализ структуры и свойств материалов. Дисциплина должна обеспе-

чить знания необходимых при создании новых функциональных материалов, отвечающих современным требованиям качества, эффективности и экономичности.

## **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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);
- 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 настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- 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).

*Знать:*

- Студент должен иметь четкие и ясные представления о минерале, его физических и химических свойствах.
- Должен знать все основные понятия минералогии (типоморфизм и пр.)
- Знать общие принципы классификации минералов и знать все основные разделы, структурно-химические классы и группы минералов.
- Процессы генезиса минералов и его особенности.

*Уметь:*

- Пользоваться современным оборудованием, необходимым для диагностики минеральных фаз
- Определять физические и химические свойств минералов на макро- и микроуровне.
- Диагностировать минералы по комплексу свойств и парагенетическим ассоциациям.

*Владеть:*

- навыком определения минералов

## **3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Введение в минералогияю.

1. Введение. Предмет, задачи, методы и содержание минералогии. Определение понятия минерала, Минерал как элемент мироздания. История развития науки и ее связь с другими дисциплинами. Основные направления, проблемы и главные задачи современной минералогии.

2. Химический состав минералов. Общие положения о взаимосвязях кристаллической структуры, химического состава и свойствах миералов. Полиморфизм и политипия минералов. Соединения постоянного и переменного химсостава. Изоморфизм и аддитивность в минералах. Твердые растворы, устойчивость и распад твердых растворов, ликвация. Роль воды в минералах. Кристаллизационная, конституционная и адсорбционная вода.

3. Физические свойства минералов. Макроскопические свойства – цвет, цвет в порошке, блеск и блескометрическая система, твердость, хрупкость и ковкость, поверхности сколов, плотность. Лабораторные методы исследования минералов (детальные минералогические исследования).

4. Условия образования минералов в природе (генезис минеральных фаз). Общие положения. Геологические процессы минералообразования. Эндогенные, экзогенные процессы и метаморфизм. Моделирование процессов минералообразования и современные методы роста.

5. Минеральные ассоциации и парагенезис. Морфология минералов и их агрегатов.

Раздел 2. Описательная минералогия.

6. Принципы современной классификации минералов. Систематика минералов. Простые вещества. Сернистые соединения и их аналоги. Галоидные соединения. Кислородные соединения. Простые и сложные оксиды. Гидроксиды.

7. Фосфаты, арсенаты, ванадаты. Сульфаты. Хроматы, вольфраматы, молибдаты. Бораты. Силикаты. Каркасные и островные.

8. Силикаты с кольцевой, цепочечной, ленточной и слоистой структурой.

9. Силикаты с простыми и сложными сетками тетраэдров.

10. Понятие о петрологии.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,5	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	0,25	9
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,75	31
<b>Виды контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Астр. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная самостоятельная работа	0,25	6,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,75	20,25
<b>Виды контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

**«Проектирование деталей машин и аппаратов в технологии материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники» (Б1.В.ОД.18)**

**1. Цель дисциплины** - научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей

и узлов машин и аппаратов.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса способствует приобретению следующих 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);
- 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 должен:**

**знать:**

- конструкции, типы и критерии работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов;
- основы теории совместной работы и методы расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии;

**уметь:**

- выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей, узлов и агрегатов машин, сборочных чертежей и чертежи общего вида;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин;
- производить расчеты и конструирование деталей машин и механизмов с учетом производственной технологии и эксплуатации;

**владеть:**

- навыками конструирования и технического творчества;
- правилами построения технических схем и чертежей;
- основными методами расчета и проектирования механических узлов и элементов техники.

## 3. Краткое содержание дисциплины:

### **Модуль 1. «Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством».**

По всем этапам курсового проекта оформляется единая пояснительная записка. В пояснительную записку включаются проектные и проверочные расчеты типовых элементов в соответствии с действующими методиками. Производится:

- 1) выбор конструкционных материалов;
- 2) расчет основных геометрических размеров аппарата;
- 3) расчет толщин стенок аппарата и рубашки;
- 4) подбор привода;
- 5) расчет фланцевого соединения крышки с корпусом аппарата;
- 6) расчет вала мешалки на виброустойчивость и прочность;
- 7) подбор и расчет муфты;
- 8) подбор и расчет уплотнения.

### **Модуль 2. «Чертеж общего вида аппарата».**

Выполняется чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Чертеж общего вида аппарата содержит:

1. Изображение аппарата (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), содержащие окончательные конструктивные решения.



2. Основные размеры.
3. Расположение штуцеров, люка, опор аппарата.
4. Таблицу назначения штуцеров в аппарате.
5. Техническую характеристику и технические требования к нему.

На втором листе выполняются чертежи сборочных единиц и деталей. Чертежи выполняются на листах формата А1.

Курсовой проект является самостоятельной работой студента, который несет полную ответственность за ее качество (правильность расчетов, оформление чертежей) и своевременность выполнения всех этапов работ. Преподаватель – руководитель проекта направляет работу студента, консультирует по неясным вопросам, определяет степень завершенности отдельных этапов проектирования.

#### 4. Объем учебной дисциплины

	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,56</b>	<b>92</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Курсовой проект/ Зачет с оценкой</b>

	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,56</b>	<b>69</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Курсовой проект/ Зачет с оценкой</b>

#### Аннотация программы учебной дисциплины «Физическая химия реального кристалла» (Б1.В.ОД.19)

**1. Цель дисциплины** – формирование у студентов бакалавриата представлений о методах управления явлениями дефектообразования в кристаллических фазах, о способах синтеза кристаллов с заданным уровнем дефектов и желаемыми свойствами.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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 по-

нимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-19);

*Знать:*

- классификацию дефектов в кристаллических материалах;
- методы определения концентраций равновесных и неравновесных дефектов;
- основные типы нестехиометрических фаз;
- основные закономерности влияния дефектов нестехиометрии на свойства кристаллов.

*Уметь:*

- использовать квазихимическую теорию для описания процессов дефектообразования в кристаллах;
- рассчитывать концентрацию различных типов дефектов из разнородных экспериментальных данных;
- рассчитывать свойства кристаллов в зависимости от концентрации равновесных точечных дефектов.

*Владеть:*

- навыками определения типов дефектов по разнородным экспериментальным данным;
- методами расчета концентрация тепловых дефектов и дефектов нестехиометрии;
- методами определения термодинамических параметров равновесных точечных дефектов в кристаллах.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **1. Введение.**

Идеальный и реальный (с дефектами) кристалл. Физическая химия кристаллов с дефектами, как область знаний о формировании свойств кристалла, обусловленных его дефектностью. Классификация дефектов структуры кристалла.

2. Тепловой беспорядок в кристалле. Тепловые дефекты. Феноменологическая характеристика тепловых дефектов. Выявление закономерностей, описывающих зависимость концентрации тепловых дефектов от температуры методами статистической термодинамики. Концентрация дефектов как функция температуры в однокомпонентных кристаллах. Зависимость концентрации тепловых дефектов от температуры в двухкомпонентных кристаллических соединениях. Экспериментальные методы определения концентрации тепловых дефектов. Выявление закономерностей, описывающих явления дефектообразования в кристаллах методами квазихимической аналогии. Сопоставление квазихимических и статистических методов.

3. Беспорядок в кристалле, обусловленный нарушениями стехиометрии. Дефекты нестехиометрии. О неизбежности нарушения стехиометрии в кристаллах химических соединений. Нестехиометрия бинарных соединений. Влияние дефектов нестехиометрии на свойства кристаллов. Зависимость концентрации дефектов нестехиометрии от основных термодинамических параметров – давления и температуры. Особенности аналитического и графического описания таких закономерностей. Отображение явлений нарушения стехиометрии на диаграммах состояния. О термодинамической природе нестехиометрических фаз как твердых растворов избыточных компонентов в основном веществе. Термодинамический анализ причин, определяющих вид области гомогенности и ее положение на диаграмме состояния.

Проблема собственных примесей в особо чистом кристалле стехиометрического состава. Физико-химические основы методов регулирования уровня собственных примесей в таких кристаллах. Энергетика дефектов нестехиометрии. Определение основных термодинамических параметров дефектообразования  $\Delta H_{\text{деф}}$ ,  $\Delta S_{\text{деф}}$ ,  $\Delta G_{\text{деф}}$ , расчетные и экспериментальные методы.

#### 4. Заключение.

Перспективы развития химии твердого тела. Проблемы, связанные с дальнейшим развитием теории разупорядочения кристаллов. Проблемы нестехиометрии. Проблемы получения бездислокационных кристаллов.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Ак. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1	32
Практические занятия (ПЗ)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
Контактная самостоятельная работа	0,25	9
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	63
<b>Виды контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Астр. час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	1	24
Практические занятия (ПЗ)	1	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	0,25	6,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	20,25
<b>Виды контроля:</b>	-	<b>Зачет с оценкой</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Органическая химия в химической технологии материалов и наноэлектроники» (Б1.В.ОД.20)

**1. Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

**2. В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-16)

- готовностью использовать знания 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).

*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. Краткое содержание дисциплины

Галогенопроизводные. Классификация. Номенклатура. Алкил- и аллилгалогениды. ароматические галогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Элементоорганические соединения. Типы связей в элементоорганических соединениях. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Реакции с карбонильными соединениями. Полупроводники и наноэлектроника на основе органических соединений.

Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Эпоксисоединения. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Карбоновые кислоты и их производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами. Аминокислоты. Дикарбоновые кислоты.

Азотсодержащие соединения. Нитросоединения. Амины. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Аза- и диазосоединения

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм. Физические свойства. Химические свойства. Получение и применение азосоединений.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32

Лаборатория	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Другие виды самостоятельной работы	2,22	80
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (36)</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лаборатория	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Другие виды самостоятельной работы	2,22	60
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен (27)</b>

#### 4.4.3. Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту» (Б1.В.ДВ.)

**1. Цель дисциплины** – 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 и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности; формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, физическому совершенствованию и самовоспитанию, установка на здоровый образ жизни; обучение техническим и тактическим приемам одного из видов спорта.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) компетенциями:

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

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и спорта;
- 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;
- спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

*Уметь:*

- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

*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;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Курс дисциплины «**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**» реализуется через вариативный компонент (элективный модуль) 328 акад. часов / 246 астр. часов (вид спорта по выбору студента), в зачетные единицы не переводится, является обязательным для исполнения при *очной форме обучения*.

Программа рассчитана на изучение дисциплины «**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**» в течение шести семестров и предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области дисциплины «Физическая культура и спорт», заканчивается зачетом в конце каждого семестра. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

#### **Практические занятия.**

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.

Уделяется внимание вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

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.

**Модуль 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретико-методические основы физической культуры и спорта.**

1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Основы построения оздоровительной тренировки.
2. Физкультурно-оздоровительные методики и системы.

3. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом.

**Модуль 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО.**

1. Появление и внедрение комплекса ГТО
2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

**Модуль 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.**

1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий.
2. Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». Организация спортивных мероприятий. Инвент-менеджмент в спорте.
3. Основные понятия этики спорта. Fair Play. Профилактика нарушений спортивной этики (борьба с допингом в спорте). ВАДА.

**4. Объем учебной дисциплины (вариативный компонент)**

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>328</b>						
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>328</b>	<b>32</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>32</b>
Практические занятия (ПЗ)	328	32	66	66	66	66	32
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>		Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>246</b>						
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>246</b>	<b>25</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>25</b>
Практические занятия (ПЗ)	246	25	49	49	49	49	25
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>		Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Вычислительная математика в технологии материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники» (Б1.В.ДВ.1.1)**

**1. Цели и задачи дисциплины**

**Цель программы:** научить студентов теоретическим знаниям и практическим умениям и навыкам использования современных математических методов с применением пакета математических программ MATLAB для решения широкого круга задач вычислительной математики.

Целью настоящего курса является обучение слушателей современным методам расчетов, расчетных исследований, анализа, оптимизации процессов инженерных задач с использованием пакета математических программ MATLAB

**2. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины при подготовке по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по программе бакалавриата «Химическая технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники» способствует формированию следующих компетенций:

*Профессиональных:*

- 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:**

- физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии;
- методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств;
- принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.

**Уметь:**

- решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции;
- применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

**Владеть:**

- методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

**Введение.** Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк развития отечественной и зарубежной вычислительной математики. Основные этапы разработки и реализации алгоритмов на компьютерах.

**Модуль 1. Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Система компьютерной математики (СКМ) MATLAB для решения задач вычислительной математики.**

**Тема 1.1. Создание M-программ и основные операторы M-языка программирования MATLAB. Варианты структуры программ на MATLAB.**

- Организация рабочего стола Desktop Layout;
- Основные операции в Command Window;
- Основные операции в Editor;
- Линейно организованная программа (алгоритм);
- Ветвления с одним условием, несколькими условиями, вложенные, со списком условий. if, switch; логические операции and, or, not;
- Циклы со счетчиком, с предусловием, с постусловием, с прерыванием полным и прерыванием частичным, с заданным шагом счетчика, с отдельным отсчетом итераций; for, while, break, continue; с вызовом функций; с диалогом с пользователем в Command Window и в специальных диалоговых окнах;

**Тема 1.2 Стандартные и нестандартные функции M-языка программирования и ос-**



### **новные решатели (solvers) MATLAB.**

- Функции с графическим выводом результатов; plot, subplot, surf, mesh, polar;
- Функции с числовым выводом результатов в Command Window;
- Функции с записью результатов в файл;
- Функции, вложенные в главную функцию;
- Функции с переменным числом аргументов;
- Функции, вызывающие другую функцию, имя которой передано как аргумент;

### **Модуль 2. Векторы и матрицы. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).**

#### **Тема 2.1. Обратная матрица. Умножение матриц.**

- Оператор inv;
- Операторы strcat, int2str, num2str;
- Операторы length, min, max, mean, sort;
- Операторы dot, tril, triu, eye, zeros, ones, diag;
- Операторы rand, linspace, logspace, repmat;
- Операторы size, det, trace, norm;

#### **Тема 2.2. Метод Гаусса. Метод простых итераций.**

- Операторы linsolve, rank, eig;

#### **Тема 2.3. Обусловленность системы. Число обусловленности.**

- Операторы cond, rcond;

### **Модуль 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции**

#### **Тема 3.1. Критерий Стьюдента.**

- Операторы polyfit, polyval;

#### **Тема 3.2. Аппроксимация.**

- Оператор lsqcurvefit;

#### **Тема 3.3. Интерполяция.**

- Операторы interp1, linear, spline, nearest;

### **Модуль 4. Численное интегрирование**

#### **Тема 4.1. Методы прямоугольников**

- Операторы sum, mean;

#### **Тема 4.2. Методы трапеций**

- Оператор trapz;

#### **Тема 4.3. Метод Симпсона**

- Оператор quad, int;

#### **Тема 4.4. Метод Ньютона-Котеса 8 порядка**

- Оператор quad8;

### **Модуль 5. Уравнение с одним неизвестным**

#### **Тема 5.1. Метод деления пополам**

- Операторы conv, deconv, polyval, polyder;

#### **Тема 5.2. Метод касательных**

- Операторы roots, poly, fzero;

### **Модуль 6. Система нелинейных уравнений**

#### **Тема 6.1. Метод Ньютона-Рафсона**

- Операторы solve, diff, subs;

#### **Тема 6.2. Метод простых итераций.**

- Операторы simplify, collect, pretty;

### **Модуль 7. Одномерная оптимизация**

#### **Тема 7.1 Методы одномерной оптимизации**

- Операторы fminbnd;  
**Модуль 8. Многомерная оптимизация**  
**Тема 8.1 Методы многомерной оптимизации**
- Операторы fminsearch, linprog, fmincon;  
**Модуль 9. Дифференциальные уравнения**  
**Тема 9.1 Методы решения дифференциальных уравнений.**
- Операторы dsolve, diff;  
**Заключение.** Заключительная лекция по подведению итогов курса.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции		
Лабораторные работы	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,055	38
Самостоятельное изучение разделов курса	1,055	38
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции		
Лабораторные работы	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>57</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,055	28,5
Самостоятельное изучение разделов курса	1,055	28,5
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Дискретная математика» (Б1.В.ДВ.1.2)

##### 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью дисциплины** является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных процессов.

##### 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение курса Дискретной математики при подготовке бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники»** способствует приобретению 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. Краткое содержание дисциплины:**

#### **4 СЕМЕСТР**

##### **1. Введение.**

Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

##### **2. Элементы теории множеств и алгебраические структуры.**

Введение в дискретную математику. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. 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.

##### **3. 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.

##### **4. 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.

#### **5. 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).

#### **6. 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.

#### **7. 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.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академических часах

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции		
Лабораторные работы	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,055	38
Самостоятельное изучение разделов курса	1,055	38
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>

Вид учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астрономических часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции		
Лабораторные работы	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>57</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,055	28,5
Самостоятельное изучение разделов курса	1,055	28,5
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>		<b>Зачет</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Химическая кинетика получения материалов электронной техники» (Б1.В.ДВ.2.1)

**1. 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.

**2. В результате изучения курса «Химическая кинетика получения материалов электронной техники» студент должен:**

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (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).

*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. Краткое содержание дисциплины**

**Химическая 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.

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.

Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсibilизированные фотохимические 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. 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).

**Катализ.** Гомогенный и гетерогенный катализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность. Гомогенный катализ.

Слитный и раздельный механизмы каталитического действия. Энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций. Теории катализа.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>экзамен (1,0)</b>	<b>экзамен (36)</b>

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>экзамен (1,0)</b>	<b>экзамен (27)</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Физическая химия материалов электронной техники» (Б1.В.ДВ.2.2)

**1. Цель дисциплины** – ознакомиться с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов), понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов, роль катализа для химической технологии.

**2. В результате изучения курса «Физическая химия материалов электронной техники» студент должен:**

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (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).

*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 проведенных 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. Краткое содержание дисциплины**

**Растворы электролитов.** Электростатическая теория Дебая-Хюккеля. Расчет активности и средних ионных коэффициентов активности сильных электролитов в разбавленных и концентрированных растворах и растворах умеренной концентрации. Удельная и молярная электрические проводимости. Скорость движения и подвижность ионов. Предельные молярные электропроводности ионов. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Применение измерений электрической проводимости для определения степени и константы диссоциации слабых электролитов.

**Электрохимические системы (цепи).** Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электродвижущая сила гальванического элемента, электродный потенциал. Термодинамическая теория гальванических явлений, уравнение Нернста. Электрохимическая форма основного уравнения термодинамики, температурный коэффициент ЭДС. Электроды I и II рода, газовые и окислительно-восстановительные электроды. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом и без переноса. Химические источники тока, топливные элементы.

**Химическая 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. 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.

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного со-



стояния ТПС (активированного комплекса). Энтальпия и энтропия активации. Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсibilизированные фотохимические 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.

**Катализ.** Гомогенный и гетерогенный катализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитического действия. Энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>экзамен (1,0)</b>	<b>экзамен (36)</b>

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>экзамен (1,0)</b>	<b>экзамен (27)</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Химическая технология технических монокристаллов» (Б1.В.ДВ.3.1)

**1. Цель дисциплины** – подготовка конкурентоспособных специалистов для подразделений центров высоких технологий в области разработки и применения новых монокристаллических материалов.

**2. В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- соответствии с регламентом и использовать технические средства для изменения 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 эколого-

гических 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 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);

*Знать:*

- методы введения легирующих микропримесей в монокристаллы;
- основные виды структур и процессов в кристаллизационных средах.

*Уметь:*

- конструировать структуру и состав легированных монокристаллов;
- анализировать процессы, проходящие в кристаллизационных средах;
- проектировать логику питания растущего монокристалла;

*Владеть:*

- навыками конструирования легированных монокристаллов;
- навыками анализа структур и процессов в кристаллизационных средах.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

1. Виды микропримесей в монокристаллах. Дискретные уровни чистоты микропримесей кристаллов как важнейший критерий оценки их качества.
2. Равновесный коэффициент распределения микропримесей в системе кристалл-кристаллизационная среда.
3. Неравновесный коэффициент распределения микропримесей в системе кристалл-кристаллизационная среда. Вывод зависимости между равновесным и неравновесным коэффициента распределения микропримесей в системе кристалл-кристаллизационная среда.
4. Динамика примесного состава кристалла растущего в ограниченной кристаллизационной среде с запасом кристаллизуемого вещества. Зависимость предельной кристаллизационной доли (отношение числа молей выросшего кристалла к числу молей кристаллизационной среды) от дискретного уровня требуемой чистоты и неравновесного коэффициента распределения примесей.
5. Динамика примесного состава кристалла растущего в ограниченной кристаллизационной среде без запаса кристаллизуемого вещества. Зависимость предельной кристаллизационной доли (отношение числа молей выросшего кристалла к числу молей кристаллизационной среды) от дискретного уровня требуемой чистоты и неравновесного коэффициента распределения примесей. Уравнение Шейла-Пранна.
6. Кристаллохимическое конструирование легированных монокристаллов. Компенсирующие легаторы. Легированные монокристаллы с упорядоченными и разупорядоченными подрешетками.
7. Виды гомогенных кристаллизационных сред.
8. Виды гетерогенных кристаллизационных сред и их преимущество по отношению к гомогенным.
9. Виды конвективного массопереноса в кристаллизационных средах.
10. Гравитационная тепловая конвекция в кристаллизационных средах. Критерии Релея, Грасгофа и Прандтля, характеризующие этот вид конвекции.
11. Гравитационная концентрационная конвекция в кристаллизационных средах. Концентрационные критерии Релея, Грасгофа и Прандтля, характеризующие этот вид

конвекции.

12. Термокапиллярная конвекция в кристаллизационных средах. Критерий Марангони, характеризующий этот вид конвекции.
13. Концентрационно-капиллярная конвекция в кристаллизационных средах. Концентрационный критерий Марангони, характеризующий этот вид конвекции.
14. Взаимодействие различных видов конвекции в кристаллизационных средах.
15. Выращивание монокристаллов в гелях как пример метода выращивания монокристаллов со сложной (не примитивной) топологией кристаллизационных сред.
16. Метод ПЖК (пар-жидкость-кристалл) как пример метода выращивания монокристаллов со сложной (не примитивной) топологией кристаллизационных сред.
17. Представление топологии кристаллизационных сред с помощью графов. Универсальное кодирование графов.
18. Метод выращивания монокристаллов в растворах в условиях температурного перепада как пример метода выращивания монокристаллов со сложной (не примитивной) топологией кристаллизационных сред. Представление этой топологии с помощью графа. Варианты (способы) этого метода.
19. Метод выращивания монокристаллов в растворах в условиях испарения растворителя как пример метода выращивания монокристаллов со сложной (не примитивной) топологией кристаллизационных сред. Представление этой топологии с помощью графа. Варианты (способы) этого метода.
20. Метод выращивания монокристаллов в растворах без запаса кристаллизуемого вещества как пример метода выращивания монокристаллов с примитивной топологией кристаллизационных сред. Представление этой топологии с помощью графа. Варианты (способы) этого метода: спонтанная кристаллизация в растворе-расплаве, кристаллизация в растворе-расплаве с локальной областью охлаждения контейнера.
21. Метод выращивания монокристаллов испарением растворителя в условиях диффузионной «конвекции».
22. Метод выращивания монокристаллов испарением растворителя в условиях конвекции Марангони.
23. Метод зонной кристаллизации в растворе-расплаве. Граф топологии этого метода.
24. Выращивание монокристаллов методом Чохральского. Граф топологии этого метода. Варианты (способы) этого метода.
25. Лабораторные работы. Выращивание монокристаллов из расплавов, растворов-расплавов и водных растворов.

#### 4. Объем учебной дисциплины.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	1	32
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,5	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>100</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>67,5</b>
Лекции (Лек)	1	24

Практические занятия (ПЗ)	0,5	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,5	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Химическая технология тонкопленочных гетероструктур» (Б1.В.ДВ.3.2)

**1. Цель дисциплины** – сформировать у студентов бакалавриата представление о том, как на основе фундаментальной физико-химической информации осуществляется выбор технологии и определяются конкретные технологические режимы; каким образом осуществляется оперативный контроль за качеством получаемых материалов и изделий; какова должна быть последовательность действий при разработке технологии новых многокомпонентных гетерофазных структур.

#### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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);
- 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 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);

*Знать:*

- Термодинамические аспекты технологий пленочных структур на основе неорганических и органических химических соединений
- Теоретические аспекты согласования толщин различных функциональных слоев при создании многослойных светоизлучающих диодных структур на основе органических соединений
- Закономерности формирования собственных и примесных точечных дефектов при получении пленочных структур различными методами
- Особенности формирования переходных слоев при получении многослойных пленочных структур основе неорганических и органических соединений для производства приборов электроники.
- Основные неорганические материалы и индивидуальные вещества, которые используются для получения активных и пассивных слоев современных гетерофазных пленочных структур для приборов электроники различного назначения.
- Способы получения отдельных слоев и многослойных гетерофазных структур с заранее заданными функциональными характеристиками для приборов электроники различного назначения.

*Уметь:*

- Выбирать методы формирования отдельных слоев тонкопленочных структур с заданным типом и концентрацией точечных дефектов.

- Рассчитывать толщины функциональных слоев многослойной светоизлучающей диодной структуры на основе органических соединений.
- Анализировать информацию и на ее основе осуществлять выбор материалов для создания активных и пассивных слоев современных гетерофазных пленочных структур для приборов электроники различного назначения.
- Способы получения отдельных слоев и многослойных гетерофазных структур с заранее заданными функциональными характеристиками для приборов электроники различного назначения.

*Владеть:*

- Современными способами получения отдельных слоев и многослойных гетерофазных структур с заранее заданными функциональными характеристиками для приборов электроники различного назначения.
- Способы создания и использования основных элементов электровакуумных приборов (подогревателей, катодов, геттеров)
- Методами расчета характеристик переходных слоев многослойных структур на основе неорганических и органических соединений для приборов электроники.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Общие вопросы технологии гетерофазных структур**

1.1. Классификация гетерофазных структур. Понятие гетерофазной структуры. Классификация гетерофазных структур по различным признакам - размерность, слоистость, количество используемых фаз, агрегатное и структурное состояние отдельные слоев гетерофазных структур.

1.2. Общий подход к анализу физико-химический данных о системах, используемых при разработке технологии гетерофазных структур (на примере основных химических соединений, используемых в современной микроэлектронике).

1.3. Физико-химические свойства кремния и германия. Технологии моно- поликристаллического и аморфного кремния и германия для различных типов устройств. Номенклатура и характеристики промышленных монокристаллов.

1.4. Фазовые равновесия в системах  $A^3-B^5$ . Характеристика физических, электрофизических, и оптоэлектрических свойств химических соединений типа  $A_3B_5$ . Технология монокристаллов соединений  $A^3B^5$  и твердых растворов на их основе. Номенклатура и характеристики промышленных монокристаллов.

1.5. Фазовые равновесия в системах  $A^2-B^6$ . Характеристика физических, электрофизических, и оптоэлектрических свойств химических соединений типа  $A^2B^6$ .

1.6. Характеристика физико-химических, физических и электрофизических свойств некоторых материалов, широко используемых при изготовлении пассивных элементов в технологиях гетероструктур: металлы, оксиды, нитриды.

1.7. Жидкие кристаллы. Классификация, основные характеристики, методы получения.

1.8. Технология неорганических люминофоров. Классификация люминофоров по различным признакам. Основные классы химических соединений, используемых для синтеза неорганических люминофоров. Технологии синтеза неорганических люминофоров. Взаимосвязь между условиями синтеза и характеристиками люминофоров. Способы формирования тонкопленочных люминесцентных структур при различных способах их возбуждения.

#### **Раздел 2. Технология линейных гетерофазных структур**

2.1. Технология интегральных схем. Классификации интегральных схем (ИС) по различным признакам. Технология полупроводниковых ИС на основе Si. Технология изготовления пластин для ИС из монокристаллической булы. Физико-химические основы и техника легирования кремниевых микросхем. Фазовые равновесия и кинетика гетерофаз-

ных процессов в системе Si-O. Технология диэлектрических покрытий на основе оксидов кремния. Фотолитография. Травление. Особенности технологии ИС на основе GaAs. Основные типы структур активных элементов, используемых при создании ИС: диффузионно-планарная структура, эпитаксиально-планарная структура, Эпитаксиально-планарная структура со скрытым слоем, структура с диэлектрической изоляцией, изопланарная структура, полипланарная структура, МДП структура, Эпитаксиально-планарный транзистор с диодом Шоттки, структура с инжекционно-интегральной логикой Технология гибридных ИС. Технология толсто пленочных микросхем.

2.3. Технология приборов воспроизведения изображения. Понятие цвета, диаграмма цветности, цветовые измерения, Цветовая система МКО. Основные системы представления цвета, аналоговое и цифровое представление цвета. Технология активного жидкокристаллической дисплея с транзисторной матрицей на основе Si. Топология активного жидкокристаллического дисплея. Фазовые равновесия в системе Si-H. Особенности получения тонких слоев аморфного нефоточувствительного кремния. Формирование транзисторной матрицы. Моделирование и особенности технологии тонкопленочных неорганических светофильтров. Особенности фотолитография прозрачных проводящих покрытий  $In_2O_3-SnO_2$ . Технология электронно-лучевых трубок. Технология вакуумного флуоресцентного дисплея. Технология плазменной панели. Технология электросмачивающего дисплея.

2.4. Органическая электролюминесценция. Основные классы органических люминесцирующих структур. Особенности механизмов люминесценции ОЛС. Теоретическая модель органических светоизлучающих диодов. Методика подбора материалов для создания гетерофазной ОЛС. Технология органического электролюминесцирующего дисплея. Технология полимерного электролюминесцирующего дисплея.

2.5. Технология линейных гетерофазных структур на примере приборов передачи изображения.

Технология видеоконфов для передачи цветного телевизионного изображения. Технология матричных приборов с зарядовой связью (CCD матрицы): топология, принцип действия, основные характеристики. Технология фоточувствительных структур на основе матрицы КМОП транзисторов: топология, принцип действия, сравнительные характеристики. Пространственно-временные модуляторы света. Назначение и принцип действия основных типов ПВМС. Технология материалов для изготовления активной структуры ПВМС. Технология пространственно-временного преобразователя света (для видимого диапазона) на основе поликристаллического сульфида кадмия. Технология электростатического проекционного дисплея на основе деформируемых микрзеркальных устройств.

**Раздел 3. Технология объемных гетерофазных структур на примере керамических мишеней для магнетронного и электронно-лучевого распыления**

Характеристика керамических мишеней для магнетронного и электронно-лучевого распыления. Диаграмма Эллингема для системы Zn-O-S. Технология —мокрого легирования сульфида цинка ионами тербия. Технология высокотемпературного прессования при контролируемом химическом потенциале одного из компонентов. Технология активационного отжига по методу Ван-Доорна.

#### 4. Объем учебной дисциплины.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	1	32
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,5	16

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>100</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>67,5</b>
Лекции (Лек)	1	24
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,5	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Химическая технология ювелирных материалов» (Б1.В.ДВ.3.3)

**1. Цель дисциплины** – ознакомление студентов с различными технологиями в области работы с природными искусственными ювелирными камнями - механической обработкой, модифицированием свойств (облагораживанием), ростом искусственных кристаллов и технологией ювелирного производства.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- 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);
- 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 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);

*Знать:*

- Основы современных технологий обработки ювелирных камней и материалов и их физико-химические аспекты.

- Методы модифицирования природных и искусственных ювелирных камней и материалов.

- Особенности технологии производства искусственных ювелирных камней и их имитаций.

- Технологию современного ювелирного производства

*Уметь:*

- Обрабатывать ювелирные камни по различным технологическим схемам и контролировать качество получаемой продукции.

- Модифицировать(облагораживать) свойства (цвет, качество и др. свойства) природных и искусственных ювелирных камней и материалов с использованием современных методов, а также предлагать новые перспективные методы воздействий с .

- Выполнять простые операции по ювелирному производству.

*Владеть:*

- Навыком механической обработки ювелирных камней ( кабошонирование и огранка).

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Технология обработки**

1. Введение. Определение природных драгоценных кристаллов. Современная техническая классификация и пр.

2. История применения и развития камнеобработки. Цели и задачи камнеобработки. Основные понятия.

3. Сортировка сырья, приготовление к распиловке и разметка. Распиловочные и подрезные станки и пилы. Принцип действия и основные технические характеристики.

4. Шлифовальные станки - принцип действия и основные технические данные. Грубая обдирка, шлифование и полирование. Физический смысл процессов, материалы и оснастка.

5. Процесс изготовления кабошенов. Разметка, распиловка, наклейка, обдирка, шлифование и полирование. Формы кабошенов. Особенности изготовления кабошенов из разных материалов.

6. Типы ограночных приспособлений. Процесс огранения. Разметка, распиловка и задание формы. Наклейка и переклейка. Огранение и полирование коронки и павильона. Промывка и упаковка ограненных камней. Форма ограненных камней. Расчет и оптимизация оптики и геометрии ограненных камней. Понятие о фантазийных формах огранки. Технология изготовления кр-17 и кр-57.

7. Голтовка. Изготовление шаров. Сверление. Мозаика. Резьба по камню, раковине, кости. Технология, материалы и оборудование. Новые перспективные методы обработки.

8. Контроль качества обработки, основные методы и особенности. Оборудование для контроля качества.

#### **Раздел 2. Технология облагораживания.**

1. Введение. Определение качественных характеристик природных кристаллов. Понятие о сортности и критерии выделения сортов материалов. Классификация методов модифицирования качественных характеристик ювелирных монокристаллов.

2. Физические, химические и физико-химические методы модифицирования свойств природных монокристаллов. Условия проведения процессов, определяющие факторы методов и их аппаратура.

3. облагораживание природных монокристаллов. Модифицирование драгоценных камней (алмаз, сапфир, изумруд и др.). Модифицирование ювелирных камней 2, 3 и 4 категории. Экономическая целесообразность модифицирования, выбор методов облагораживания на различных примерах.

#### **Раздел 3. Технология драгоценных монокристаллов**

1. Введение. Цели и задачи роста драгоценных монокристаллов. Физико-химические основы процессов синтеза шихты и роста монокристаллов. Моделирование природных процессов кристаллообразования. Экспериментальная и техническая минералогия.

2. Расплавные методы роста ювелирных монокристаллов. Условия, особенности, физхимия процессов, аппаратура и оснастка.

3. Раствор-расплавные методы роста. Условия, особенности, физхимия процессов, аппаратура и оснастка. Особенности массопереноса в расплавах.

4. Гидротермальные методы роста. Условия, особенности, физхимия процессов и оборудование для гидротермального процесса. Активаторы раствора и их роль в процессе роста. Химические методы синтеза ювелирных материалов (на примере опала, малахита и



бирюзы)

#### Раздел 4. Технология ювелирного производства

1. Введение в технологию ювелирного производства. Цели и задачи, предмет изучения. Исторические аспекты ювелирного производства.

2. Металлические материалы. Чистые металлы, сплавы благородных и неблагородных металлов. Общий обзор свойств металлов и сплавов, их внутреннее строение. Растворимость металлов. Диаграммы состояния сплавов. Двухфазные и тройные системы. Химические вещества применяемые в ювелирном производстве.

3. Основные этапы и стадии подготовительных работ. Весы и определение веса. Пробирный анализ благородных металлов и сплавов. Отделение металлов. Процесс плавки и плавильное оборудование. Флюсы. Технологии литья. Процесс затвердевания расплава.

4. Прокатка и волочение. Сущность процесса деформации металлов. Старение сплавов. Рекристаллизация. Окисление при нагреве. Контроль подготовительных работ, измерительные инструменты и приборы. Технологияковки ювелирных изделий. Гибка. Деформация и изменение структуры металлов при гибки. Проволочногибочные и листогибочные работы. Разрезание и распиливание. Опиливание. Технология сверления и фрезерования. Гравирование. Выколотка и чеканка. Технология холодной листовой штамповки. Травильные растворы и технология процесса травления.

5. Пайка. Основные понятия, припой и флюсы. Технологии пайки мягким и твердым припоем. Сущность грануляции и её методы. Технология выполнения штифтовых и заклепочных соединений. Резьбовые соединения. Шлифование и полирование. Сущность процессов, основные понятия, оборудование и инструменты. Крацевание и матировка. Методы поверхностной обработки сплавов – окраска, очистка, оксидирование и др.. Чернение.

6. Гальванотехника. Гальванические процессы и технология гальванических покрытий. Родирование, золочение, серебрение. Эмалирование. Виды эмалей и технологический процесс эмалирования. Инкрустация. Подготовка изделий к закреплке камней. Виды оправ и технология их изготовления. Кастровые и царговые оправы. Корнеровые оправы. Технология закреплки ювелирных камней. Обработка изделий после закреплки. Подвижные соединения. Звеньевые и шарнирные соединения. Штифтовые соединения. Замки для ювелирных изделий.

#### 4. Объем учебной дисциплины.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	1	32
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,5	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>100</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>67,5</b>
Лекции (Лек)	1	24
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,5	12

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>60</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Основы менеджмента и маркетинга» (Б1.В.ДВ.4.1)**

**1. Цель дисциплины** – получение системы знаний о закономерностях функционирования предприятий в системе национальной экономики, представлений в области менеджмента и маркетинга, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию менеджмента и маркетинга в условиях рыночной экономики; заложение основ профессиональной деятельности бакалавров.

**2. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение курса «Основы маркетинга и менеджмента» при подготовке бакалавров направлено на приобретение следующих компетенций:

**Общепрофессиональных:**

– понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасность и угрозы, возникающий в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4).

**Профессиональных:**

– использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и их изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

– анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);

– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

В результате освоения дисциплины «Основы маркетинга и менеджмента» обучающиеся должны:

**Знать:**

– принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;

– теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса;

– принципы подготовки документации для создания системы менеджмента качества предприятия;

– методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

**Уметь:**

– составлять заявки на оборудование;

– разрабатывать техническую документацию;

– принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;

– собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию;

– работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности;

– распределять обязанности и ответственность;

– использовать методы мотивации персонала;

– контролировать и регулировать исполнение планов.

**Владеть:**

– навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка;

– методами руководства персоналом;

– инструментами эффективного управления предприятием.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Модуль 1. Основы управления предприятием**

**1.1 Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга».** Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления: управленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении.

**1.2 Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления.** Система управления: понятие системы управления, распределение функции, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления.

#### **Модуль 2. Основы менеджмента**

**2.1 Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации.** Цели и целеполагание в управлении: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей; сочетание разнообразия целей и функций менеджмента; система управления по целям; стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования.

**2.2 Технология разработки и принятия управленческих решений.** Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

**2.3 Власть в системе управления. лидерство и стиль управления.** Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; признаки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства, проявление лидерства в стиле управления, тенденция развития стиля управления.

**2.4 Мотивационные основы управления и конфликты.** Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; использование мотивации в практике менеджмента; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; возникновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление.

#### **Модуль 3. Основы маркетинга.**

**3.1 Маркетинг как система управления, регулирования и изучения рынка.** Понятие маркетинга, происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Основные признаки маркетингового стиля управления. Концепции маркетинга. Основные виды маркетинга. Маркетинговая среда.

**3.2 Комплекс маркетинга. Основные маркетинговые инструменты.** Содержание и процесс управления маркетингом. Основные функции маркетинга. Товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики фирмы. Товарные стратегии. Разработка но-

вых товаров.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции	0,5	18
Практические занятия	0,5	18
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	72
Вид итогового контроля: <b>зачет</b>	-	-

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции	0,5	13,5
Практические занятия	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	54
Вид итогового контроля: <b>зачет</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Основы технического регулирования и управление качеством» (Б1.В.ДВ.4.2)

**1 Цель дисциплины** – получение системы знаний о техническом регулировании и управлении качеством на предприятиях в системе национальной экономики, включая методологические основы и закономерности в условиях рыночной экономики, а также внедрение результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики.

##### **2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

– понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасность и угрозы, возникающий в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4).

– использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и их изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-3);

– анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9);

– готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*Знать:*

– принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.;

– теоретические основы и методы разработки стратегических целей деятельности предприятия;

- принципы подготовки документации для создания системы технического регулирования и менеджмента качества предприятия;
- методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

*Уметь:*

- разрабатывать техническую документацию;
- принимать управленческие решения и организовывать их выполнение;
- собирать, обрабатывать техническую информацию;
- работать с управленческой документацией, пользоваться законами, нормами и правилами административной деятельности;
- распределять обязанности и ответственность;
- использовать методы мотивации персонала;
- контролировать и регулировать исполнение планов.

*Владеть:*

- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах;
- навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка продукции;
- владеть методами и инструментами технического регулирования и управления качеством на предприятии.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Модуль 1. Основы технического регулирования и управления качеством на предприятии**

Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины. Теория технического регулирования и управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теорий технического регулирования и управления качеством в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления качеством. Закономерности и принципы управления качеством: субъективные и объективные факторы. Система технического регулирования и управления качеством на предприятии. Оценка эффективности управления качеством. Система управления качеством: понятие системы управления, распределение функций, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления качеством. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий. Основные понятия в техническом регулировании и управлении качеством. Показатели эффективности управления.

#### **Модуль 2. Основы технического регулирования и система менеджмента качества**

Цели в системе управления качеством. Цели технического регулирования. Роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей; сочетание разнообразия целей и функций менеджмента; система управления по целям; стратегия и тактика управления качеством. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования управления качеством. Внедрение результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики. Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

#### **Модуль 3. Проблемы технического регулирования и управление качеством**

Власть в системе управления. Лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; призна-

ки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления. Мотивационные основы технического регулирования и управление качеством. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности работника и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; использование мотивации в практике менеджмента; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности работника, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; возникновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление производством.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции	0,5	18
Практические занятия	0,5	18
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	72
Вид итогового контроля: <b>зачет</b>	-	-

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции	0,5	13,5
Практические занятия	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2	54
Вид итогового контроля: <b>зачет</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству технических монокристаллов» (Б1.В.ДВ.5.1)

**1. Цель дисциплины** – подготовка конкурентоспособных специалистов для подразделений центров высоких технологий в области разработки и применения новых монокристаллических материалов

**2. В результате изучения дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- 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);
- 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 проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- 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);

*Знать:*

- основные термины и понятия необходимые для понимания курса, особенности производств и предприятий, работающих в области высоких технологий и в частности в области производства монокристаллов и монокристаллических изделий;
- правила проектирования технологических, аппаратурных и персональных структур производства монокристаллов и монокристаллических изделий;
- состав технического задания на проектирование инфраструктуры предприятия, занимающихся производством монокристаллов и монокристаллических изделий;

*Уметь:*

- проектировать технологические, аппаратурные и персональные структуры производства монокристаллов и монокристаллических изделий.

*Владеть:*

- практическими навыками анализа сложных технологических и аппаратурных систем.

### 3. **Краткое содержание дисциплины**

1. Понятия: «предприятие», «производство», «технологическая линия», «установка», «система установки», «блок системы», «элемент системы», «узел системы».
2. Состав технологической линии. Факторы, определяющие технико-экономическую эффективность технологической линии.
3. Состав персонала технологической линии. Психо-физические нормативы обслуживания оборудования.
4. Параметрические ряды машин и их состав с типоразмерами монокристаллов и производительностью технологической линии.
5. Технологические линии с непрерывным процессом выращивания монокристаллов, их производительность.
6. Синхронизированные технологические линии, их технико-экономическая эффективность.
7. Конвейерные технологические линии для производства монокристаллических изделий, их производительность.
8. Гибкие перестраиваемые линии. Универсализация оборудования. Ассортимент, виды ассортимента, кодификация ассортимента. Рыночная эффективность ассортимента.
9. Технологические линии с повышенным уровнем качества монокристаллов и монокристаллических изделий. Методы очистки сырьевых продуктов. Перекристаллизация. Оптимизация уровня качества. Техно-экономическая эффективность уровня качества.
10. Технологические линии с утилизацией отходов. Виды утилизации отходов. Методы утилизации. Расчетные схемы утилизации. Техно-экономическая эффективность утилизации.
11. Технологическая схема производства. Правила составления технологической схемы.
12. Расчетная схема переработки сырьевых продуктов в монокристаллы. Расчет

мощности производства по монокристаллам.

13. Расчетная схема переработки монокристаллов в монокристаллические изделия. Расчет мощности производства по монокристаллическим изделиям.

14. Расчетная схема переработки сырья в сырьевые продукты. Расчет мощности производства по сырьевым продуктам. Расчет расхода сырья.

15. Расчет вспомогательного сырья и материалов.

16. Динамика структуры предприятия.

17. Аппаратурная структура производства.

18. План производственных помещений.

19. Структура средств техники безопасности, охраны труда и охраны окружающей среды.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ВСЕГО		6 семестр		7 семестр	
	В зач. ед.	В академ. часах	В зач. ед.	В академ. часах	В зач. ед.	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>32</b>	<b>1,5</b>	<b>32</b>	-	-
Лекции (Лек)	1	32	1	32	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16	0,5	16	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,5</b>	<b>112</b>	<b>1</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Курсовой проект	1	36	-	-	1	36
<b>Вид контроля:</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	-	<b>Экзамен 36</b>	-	-

Виды учебной работы	ВСЕГО		6 семестр		7 семестр	
	В зачетных единицах	В астроном. часах	В зачетных единицах	В астроном. часах	В зачетных единицах	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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>27</b>	<b>1,5</b>	<b>27</b>	-	-
Лекции (Лек)	1	24	1	24	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12	0,5	12	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,5</b>	<b>81</b>	<b>1,5</b>	<b>45</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Курсовой проект	1	27	-	-	1	27
<b>Вид контроля:</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен 27</b>	-	-

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Оборудование и основы проектирования предприятий по производству тонкопленки»**



### **ночных гетероструктур» (Б1.В.ДВ.5.2)**

**1. Цель дисциплины** – обучение студентов бакалавриата знаниям, умениям и навыкам использования информации о методах и оборудовании для производства тонкопленочных гетероструктур для приборов электроники и фотоники.

#### **2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими компетенциями:

- 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);
- 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 проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);
- 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);

*Знать:*

- Классификация методов получения пленок в технологиях гетерофазных пленочных структур для приборов электроники и фотоники.
- Классификация оборудования для получения пленок в технологиях гетерофазных пленочных структур для приборов электроники и фотоники.
- Основные этапы проектирования приборов электроники на основе гетерофазных пленочных структур.
- Технологические и эксплуатационные требования к оборудованию для производства гетерофазных пленочных структур.
- Факторы, определяющие технологические потери при производстве гетерофазных пленочных структур для приборов электроники и фотоники.

*Уметь:*

- Формулировать требования к технологическому оборудованию для получения гетерофазных пленочных структур для приборов электроники и фотоники.
- Осуществлять выбор методов и оборудования для производства гетерофазных пленочных структур для приборов электроники и фотоники.
- Составлять компоненты технологической документации с учетом современных отечественных (ОСТ, ГОСТ) и зарубежных стандартов (SEMI).

*Владеть:*

- Информацией о современных и перспективных методах получения тонкопленочных гетероструктур для различных приборов электроники и фотоники.
- Информацией по основным типам технологического оборудования при формировании тонкопленочных гетероструктур для различных приборов электроники и фотоники вакуумными методами.

#### **3. Краткое содержание дисциплины:**

Классификация методов получения гетерофазных пленочных структур на основе

аморфных, поликристаллических, монокристаллических и эпитаксиальных пленок.

Вакуумные методы получения тонких пленок. Технологии вакуумного термического распыления. Прямое и косвенное резистивное испарение. Конструкции испарителей. Требования к материалам испарителей и контейнеров. Электронно-лучевое распыление. Длиннофокусные пушки. Пушки Пирса. Технологии мишеней для электронно-лучевого распыления. Индукционное распыление. Конструктивные особенности и область применения. Лазерное испарение. Характеристика установок и требования к оборудованию.

Технология распыления материалов под действием нейтральных и заряженных частиц. Равновесная и неравновесная, высоко- и низкотемпературная плазма. Вольтамперная характеристика разрядов. Технология диодного, триодного и магнетронного распыления. Магнетроны постоянного тока и ВЧ магнетроны. Ионно-плазменное распыление. Реактивное ионно-плазменное распыление. Ионно-лучевое распыление. Реактивное ионно-лучевое распыление. Технологии мишеней для ионного и плазменного распыления.

Технология химического разложения пара. Выбор технологических материалов и конструктивные особенности различных вариантов метода. Технология бинарных сульфидных полупроводников. Условия получения поли- и монокристаллических структур.

Технология химического разложения пара при пониженных температуре и давлении. Номенклатура слоев, получаемых по технологии LT-LPCVD. Технология оксидных слоев для наноразмерных структур.

Технология химического разложения металлорганических соединений в вакууме. Номенклатура металлорганических соединений, используемых для получения слоев методом разложения металлорганических соединений в вакууме (MOCVD). Конструктивные особенности вакуумного оборудования для многослойных гетероструктур, получаемых методом MOCVD.

Понятие производства. Технологическая структура вакуумного производства. Производственные и технологические процессы. Составные части технологического процесса: операция, позиция, установка.

Основные типы технологического оборудования для создания контролируемой атмосферы в технологических агрегатах. Системы создания предварительного вакуума. Системы масляной и безмасляной откачки. Системы создания высокого и сверхвысокого вакуума. Системы шлюзования. Системы автоматического поддержания потоков рабочих газов при низких и сверхнизких давлениях.

Основные аспекты и особенности нанoeлектроники. Наноразмерные структурные компоненты. Зондовые технологии. Механические измерительные устройства с высокой разрешающей и детектирующей способностью.

Нанотехнологические компоненты современной электроники. Конвективные системы охлаждения. Закон Мюррея и рекурсивная система трубопроводов. Конструкция наноохладителя. Охлаждающая емкость в макроскопическом объеме. Токопроводящие дорожки. Изолирующие слои и контакты туннелирования. Модулируемые туннельные переходы.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	ВСЕГО		6 семестр		7 семестр	
	В зач. ед.	В академ. часах	В зач. ед.	В академ. часах	В зач. ед.	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>32</b>	<b>1,5</b>	<b>32</b>	-	-
Лекции (Лек)	1	32	1	32	-	-

Практические занятия (ПЗ)	0,5	16	0,5	16	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,5</b>	<b>112</b>	<b>1</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Курсовой проект	1	36	-	-	1	36
<b>Вид контроля:</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>Экзамен 36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Виды учебной работы	ВСЕГО		6 семестр		7 семестр	
	В зачетных единицах	В астроном. часах	В зачетных единицах	В астроном. часах	В зачетных единицах	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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>27</b>	<b>1,5</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Лекции (Лек)	1	24	1	24	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12	0,5	12	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,5</b>	<b>81</b>	<b>1,5</b>	<b>45</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Курсовой проект	1	27	-	-	1	27
<b>Вид контроля:</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен 27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Оборудование и основы проектирования предприятий по производству ювелирных материалов» (Б1.В.ДВ.5.3)**

**1. Цель дисциплины** – освоение студентами технологии производства ювелирных материалов и её аппаратного сопровождения, оборудования для работы с природными и искусственными ювелирными камнями - механической обработкой, модифицированием свойств (облагораживанием), ростом искусственных кристаллов.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

– 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);

– 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 проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта (ПК-7);

– 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);

*Знать:*

- Основные технологические схемы и основы проектирования производства при работе с природными и искусственными ювелирными материалами.

- Методы механической обработки, модифицирования, получения искусственных кристаллов и материалов ювелирной промышленности.

- Принципы проектирования и деятельности предприятий по производству ювелирных камней и материалов.

*Уметь:*

- Использовать оборудование для обработки ювелирных камней и материалов.

- Модифицировать свойства ювелирных материалов.

- Выбирать оптимальные технологии при обработке монокристаллов.

*Владеть:*

- Навыком обработки природных и искусственных монокристаллов.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Технология обработки**

1. Введение. Определение природных ювелирных камней и материалов. Современная техническая классификация и пр. Цели и задачи. Основные понятия.
2. Проектирование производства по обработке ювелирных камней. Технологические схемы производства и их аппаратное воплощение. Пооперационный хронометраж.
3. Распиловочные и подрезные станки и пилы. Принцип действия и основные технические характеристики.
4. Шлифовальные станки - принцип действия и основные технические данные. Грубая обдирка, шлифование и полирование. Физический смысл процессов, материалы и оснастка.
5. Процесс изготовления кабошонов. Разметка, распиловка, наклейка, обдирка, шлифование и полирование. Формы кабошонов. Особенности изготовления кабошонов из разных материалов.
6. Типы ограночных приспособлений. Процесс огранения. Разметка, распиловка и задание формы. Наклейка и переклейка. Огранение и полирование коронки и павильона. Промывка и упаковка ограненных камней. Форма ограненных камней. Расчет и оптимизация оптики и геометрии ограненных камней. Понятие о фантазийных формах огранки. Технология изготовления кр-17 и кр-57.
7. Голтовка. Изготовление шаров. Сверление. Мозаика. Резьба по камню, раковине, кости. Технология, материалы и оборудование. Новые перспективные методы обработки.
8. Контроль качества обработки, основные методы и особенности. Оборудование для контроля качества.
9. Особенности организации предприятий по обработке и производству ювелирных камней и материалов. Техника безопасности и утилизация отходов производства

#### **Раздел 2. Технология облагораживания.**

1. Введение. Определение качественных характеристик природных кристаллов. Понятие о сортности и критерии выделения сортов материалов. Классификация методов модифицирования качественных характеристик ювелирных монокристаллов. Физические, химические и физико-химические методы модифицирования свойств природных монокристаллов. Условия проведения процессов, опре-

деляющие факторы методов и их аппаратура. Облагораживание природных монокристаллов. Модифицирование драгоценных камней (алмаз, сапфир, изумруд и др.). Модифицирование ювелирных камней 2, 3 и 4 категории. Экономическая целесообразность модифицирования, выбор методов облагораживания на различных примерах.

2. Особенности организации и техника безопасности предприятий и лабораторий по облагораживанию и модифицированию свойств природных и искусственных ювелирных камней и материалов.
3. Проектирование производства по облагораживанию ювелирных камней и материалов. Особенности разработки технологических схем производства и расчетных схем модифицирования различного ювелирного сырья.

#### Раздел 3. Технология драгоценных монокристаллов

1. Введение. Цели и задачи получения ювелирных материалов. Физико-химические основы процессов синтеза шихты и роста монокристаллов. Расплавные методы роста ювелирных монокристаллов. Раствор-расплавные методы роста и используемая аппаратура. Гидротермальные методы роста. Условия, особенности, физхимия процессов, аппаратура и оснастка. Химические методы синтеза ювелирных материалов (на примере опала, малахита и бирюзы).
2. Проектирование предприятий по росту и производству ювелирных камней и материалов. Кибернетические основы оптимизации технологического процесса.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	ВСЕГО		6 семестр		7 семестр	
	В зач. ед.	В академ. часах	В зач. ед.	В академ. часах	В зач. ед.	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>32</b>	<b>1,5</b>	<b>32</b>	-	-
Лекции (Лек)	1	32	1	32	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16	0,5	16	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,5</b>	<b>112</b>	<b>1</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
Курсовой проект	1	36	-	-	1	36
<b>Вид контроля:</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	-	<b>Экзамен 36</b>	-	-

Виды учебной работы	ВСЕГО		6 семестр		7 семестр	
	В зачетных единицах	В астроном. часах	В зачетных единицах	В астроном. часах	В зачетных единицах	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>Аудиторные занятия:</b>	<b>1,5</b>	<b>27</b>	<b>1,5</b>	<b>27</b>	-	-
Лекции (Лек)	1	24	1	24	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,5	12	0,5	12	-	-

<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,5</b>	<b>81</b>	<b>1,5</b>	<b>45</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Курсовой проект	1	27	-	-	1	27
<b>Вид контроля:</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>Экзамен 27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Использование диаграмм фазовых равновесий при синтезе  
материалов электроники» (Б1.В.ДВ.6.1)**

**1. Цель дисциплины** – формирование у студентов бакалавриата представлений о методах управления явлениями дефектообразования в кристаллических фазах, о способах синтеза кристаллов с заданным уровнем дефектов и желаемыми свойствами

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- 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);

*Знать:*

- термодинамические основы построения диаграмм фазовых равновесий;
- классификация основных типов диаграмм и взаимосвязь между ними;
- топологические особенности диаграмм с фазами химических соединений.

*Уметь:*

- анализировать первичную информацию для построения диаграмм фазовых равновесий;
- проводить оценку достоверности экспериментальных данных для разнородных диаграмм фазовых равновесий;
- согласовывать разнородные диаграммы
- достраивать недостающие проекции и сечения по кусочно-отрывочной информации и разнородным экспериментальным данным.

*Владеть:*

- терминологией при формировании словесного описания Р-Т-х диаграмм
- навыками построения Р-Т-х диаграмм бинарных систем, Р-Т, Т-Х и Р-Х проекций и сечений;
- навыками анализа ошибок при построении Р-Т-х диаграмм бинарных систем, Р-Т, Т-Х и Р-Х проекций и сечений на основе экспериментальных данных.

**3. Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Термодинамические условия устойчивости фаз.

Понятие квазистатического процесса. Уравнение Гиббса-Дюгема. Гетерогенная система. Условия равновесия фаз в гетерогенной системе. Интенсивные и экстенсивные параметры. Сопряженные параметры. Вариантность гетерогенной системы. Уравнения связи. Условия устойчивого равновесия фазы и гетерогенной системы.

Раздел 2. Общие сведения о диаграммах состояния.

Физико-химическая сущность диаграммы состояния. Система координат. Вариантность систем, изображаемых на диаграмме состояния. Номенклатура диаграмм состояния. Цели качественного анализа диаграмм состояния.

Диаграммы состояния в координатах «интенсивный параметр 1 – интенсивный па-

раметр 2». Вариантность систем, изображаемых линией и точкой. Общий вид диаграммы состояния. Число линий, исходящих из невариантной точки. Взаимное расположение линий, выходящих из невариантной точки. Правило Срейнемакерса. Соотношение между экстенсивными параметрами в точке экстремума линии. Точка обрыва линии.

Диаграммы состояния в координатах «интенсивный параметр – экстенсивный параметр». Вариантность систем, изображаемых на диаграмме. Определение конноды. Расчет числа линий на диаграммах.

Раздел 3. Основные типы невариантных равновесий в бинарных системах.

Невариантные равновесия 1 типа. Невариантные равновесия 2 типа. Нестехиометрические фазы и их отображение на Р-Х и Р-Т диаграммах. Р-Т-Х диаграммы как совокупность закономерностей, определяющих условия синтеза кристаллов желаемого состава. Термодинамический анализ причин, определяющих вид области гомогенности и ее положение на диаграмме состояния.

Раздел 4. Р-Т-Х-У диаграммы тройных систем.

Основные сведения о свойствах треугольника Гиббса. Построение изотермических сечений Р-Т-Х-У диаграммы тройной системы. Моновариантный треугольник. Особенности триангуляция при построении изотермических сечений Т-Х-У проекции Р-Т-Х-У диаграммы тройной системы.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1	32
Практические занятия (ПЗ)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	1	27
Практические занятия (ПЗ)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Геммология» (Б1.В.ДВ.6.2)

**1. Цель дисциплины** – обучение студентов основным знаниям, умениям, навыкам в диагностике и классификации ювелирных камней, материалов с позиции физхимии твердого тела и геммологии. В разделах дисциплины раскрываются основные понятия геммологии как науки о ювелирных камнях, даны различные типы классификаций (геммологическая, промышленная, технологическая и др.), приведены основные методы диагностики и изучения природных монокристаллов, дано детальное описание природных монокристаллов в соответствии с современной систематикой. В продолжение программы обучения осуществляется переход в изложении материала курса от природных к так называемым модифицированным (облагороженным) природным и искусственным монокристаллам и материалам.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10);
- 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);

*Знать:*

- Современные физико-химические методы исследования и диагностики ювелирных камней.
- Общие принципы классификации природных, драгоценных монокристаллических камней и знать их группы.
- Оценочные параметры ювелирных камней и принципы сертификации.

*Уметь:*

- Пользоваться геммологическими приборами и определять свойства ювелирных камней.
- Определять качественные характеристики природных драгоценных монокристал-

лов.

*Владеть:*

- Навыками диагностики природных монокристаллов по совокупности свойств.
- Навыками определения физических и химических свойств природных и искусственных ювелирных камней и материалов, а так же определять их качественные характеристики.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Модуль 1. Введение в геммологию.

1. Введение. Природные драгоценные монокристаллы как объект исследования геммологии. Цели и задачи, объекты и методы исследований (визуальные, инструментальные), приборы, аппаратура.

2. Принципы классификации природных драгоценных монокристаллов, современные классификации. Понятие «драгоценный камень» в различных аспектах. Правила СИВЖО (Международная конфедерация по ювелирным камням, изделиям из серебра, алмазам и жемчугу). Отношение России к СИВЖО.

3. Физико-химические свойства природных драгоценных монокристаллов (цвет, блеск, твердость, плотность, оптические свойства, абсорбция, особенности), визуальные и инструментальные методы диагностики. Приборы, аппаратура (микроскоп, иммерсионскоп, полярископ, рефрактометр, спектроскоп, дихроскоп, УФ-лампа). Центры окраски, спектрофотометрия и оценка цвета по системе GIA.

Модуль 2. Природные ювелирные монокристаллы .

4. Природные ювелирные камни (геммологическая характеристика, методы идентификации, месторождения): алмаз, прозрачные (ограночные) ювелирные камни (гр. корунда, гр. берилла, хризоберилл, шпинель, гр. граната, гр. кварца и др.); непрозрачные (ювелирно-поделочные) камни: благородный опал, бирюза, нефрит, жадеит, хризопраз, лазурит и др.

5. Органогенные ювелирные материалы (жемчуг, перламутр, янтарь, коралл и др.); геммологическая характеристика, методы диагностики.

Модуль 3. Модифицированные природные монокристаллы.

6. Облагораживания природных драгоценных монокристаллов. Методы модифицирования и диагностические признаки облагораживания, способы распознавания облагороженных камней.

Модуль 4. Искусственные аналоги природных монокристаллов и их имитации.



7. Промышленный рост искусственных аналогов природных монокристаллов, требования к выпускаемой продукции. Историческая справка о развитии промышленного синтеза и роста драгоценных камней, основные методы роста. Области применения искусственных аналогов природных камней, их достоинства и преимущества перед природными камнями.

8. Наиболее широко распространенные искусственные ювелирные камни, их геммологическая характеристика, методы идентификации, ключевые диагностические признаки отличия искусственных ювелирных камней от природных. Фирмы-поставщики.

9. Имитации. Виды имитаций (из природных, искусственных материалов, составные камни); способы и методы распознавания имитаций.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1	32
Практические занятия (ПЗ)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	1	27
Практические занятия (ПЗ)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Методы исследования материалов фотоники» (Б1.В.ДВ.7.1)

**1. Цель дисциплины** – формирование определенного объема знаний и необходимых навыков, достаточных для самостоятельного выбора метода анализа различных материалов фотоники (монокристаллов, стекол, композитных и гибридных материалов), в зависимости от круга решаемых исследовательских задач.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

– 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);

– 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 планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы

зы и устанавливая 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);

*Знать:*

- современное состояние в области исследования структуры и состава монокристаллов.

- теоретические основы и классификацию методов анализа, области их применения, возможности и ограничения.

- устройство и функциональные возможности оборудования, используемого для анализа.

*Уметь:*

- интерпретировать результаты анализа материалов рассмотренными в курсе методами.

- сравнивать и сопоставлять результаты исследования материалов разными методами.

- выбирать метод анализа исходя из поставленных задач исследования и характеристик исследуемого материала.

*Владеть:*

- навыками использования методов анализа для решения практических научно-исследовательских задач.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

1. Введение. Классификация методов физико-химического анализа.

2. Термические методы анализа. Термический и дифференциально-термический методы анализа. Термогравиметрический и дифференциально-термогравиметрический методы анализа. Оборудование для термографии. Требования к эталонам. Вид кривых ДТА и ТГА. Факторы, влияющие на вид кривых ДТА и ТГА. Термогазовольтометрический анализ. Термоэлектрометрический анализ. Дилатометрический анализ.

3. Методы исследования структуры материалов. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Уравнение Вульфа-Брэгга, правила Лауэ. Принципы и возможности метода порошка, оборудование, расчет дифрактограмм. Определение категории, сингонии, параметров решетки, рентгеновской плотности кристаллов. Влияние размеров частиц на рентгеновскую дифракцию в них. Полнопрофильный метод Ритвельда. Современные методы компьютерного расчета дифрактограмм.

4. Оптическая спектроскопия. Спектры поглощения и пропускания. Рассеяние. Экстинкция. Сечения поглощения. Диапазон прозрачности материала. Влияние на поглощение кристаллов и стекол примесей переходных и редкоземельных ионов. Спектрофотометры.

5. Элементный анализ. Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ. Теоретические основы метода. Вторичные и обратнорассеянные электроны, характеристическое излучение. Устройство микроанализатора. Исследование поверхности, фазового и элементного состава. Особенности подготовки образцов. Требования к эталонам. Эмиссионный микроспектральный анализ с лазерным отбором пробы. Качественный и количественный эмиссионный анализ. Устройство лазерного микроанализатора. Модификации метода.

6. Исследования материалов методами оптической микроскопии. Возможности оптического анализа. Виды микропрепаратов и способы их приготовления. Изучение материалов в плоско-поляризованном параллельном, сходящемся и отраженном свете. Методы измерения показателя преломления изотропных и анизотропных материалов.

Измерение микротвердости материалов. Исследование напряжений поляризационно-оптическим методом. Оборудование для оптических исследований.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1	32
Лабораторные работы (ЛР)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	1	27
Лабораторные работы (ЛР)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### Аннотация программы учебной дисциплины

##### «Методы исследования материалов электроники» (Б1.В.ДВ.7.2)

**1. Цель дисциплины** – формирование определенного объема знаний и необходимых навыков, достаточных для самостоятельного выбора метода анализа различных материалов электроники (монокристаллов полупроводников, композитных и гибридных материалов), в зависимости от круга решаемых исследовательских задач.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- 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);
- 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 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);

*Знать:*

- современное состояние в области исследования структуры и состава материалов электроники.
- теоретические основы и классификацию методов анализа, области их примене-

ния, возможности и ограничения.

- устройство и функциональные возможности оборудования, используемого для анализа.

*Уметь:*

- интерпретировать результаты анализа материалов рассмотренными в курсе методами.

- сравнивать и сопоставлять результаты исследования материалов разными методами.

- выбирать метод анализа исходя из поставленных задач исследования и исследуемого материала.

*Владеть:*

- навыками использования методов анализа для решения практических научно-исследовательских задач.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

1. Введение. Классификация методов физико-химического анализа.

2. Термические методы анализа. Термический и дифференциально-термический методы анализа. Термогравиметрический и дифференциально-термогравиметрический методы анализа. Оборудование для термографии. Требования к эталонам. Вид кривых ДТА и ТГА. Факторы, влияющие на вид кривых ДТА и ТГА. Термогазоволюмометрический анализ. Термоэлектрометрический анализ. Дилатометрический анализ.

3. Методы исследования структуры материалов. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Уравнение Вульфа-Брэгга, правила Лауэ. Принципы и возможности метода порошка, оборудование, расчет дифрактограмм. Определение категории, сингонии, параметров решетки, рентгеновской плотности кристаллов. Влияние размеров частиц на рентгеновскую дифракцию в них. Полнопрофильный метод Ритвельда. Современные методы компьютерного расчета дифрактограмм.

4. Оптическая спектроскопия. Спектры поглощения и пропускания. Рассеяние. Экстинкция. Сечения поглощения. Диапазон прозрачности материала. Влияние на поглощение кристаллов и стекол примесей переходных и редкоземельных ионов. Спектрофотометры.

5. Элементный анализ. Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ. Теоретические основы метода. Вторичные и обратнорассеянные электроны, характеристическое излучение. Устройство микроанализатора. Исследование поверхности, фазового и элементного состава. Особенности подготовки образцов. Требования к эталонам. Эмиссионный микроспектральный анализ с лазерным отбором пробы. Качественный и количественный эмиссионный анализ. Устройство лазерного микроанализатора. Модификации метода.

6. Исследования материалов методами оптической микроскопии. Возможности оптического анализа. Виды микропрепаратов и способы их приготовления. Изучение материалов в плоско-поляризованном параллельном, сходящемся и отраженном свете. Методы измерения показателя преломления изотропных и анизотропных материалов. Измерение микротвердости материалов. Исследование напряжений поляризационно-оптическим методом. Оборудование для оптических исследований.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	1	32

Лабораторные работы (ЛР)	1	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>135</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)	1	27
Лабораторные работы (ЛР)	1	27
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Вид контроля: экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>

#### 4.5. Практики (Б2)

##### Аннотация рабочей программы дисциплины

**«Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности» (Б2.У.1)**

**1. Цель практики** по получению первичных профессиональных умений и навыков (учебной) – получение студентами общих представлений об технологиях роста кристаллов и получения материалов электроники, 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.

**2. В результате прохождения учебной практики студент должен**

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями: ПК-1, 2, 3,4 5, 6, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20.

*Знать:*

- основные способы роста кристаллов;
- основные способы и технологические параметры производства изделий электроники и нанoeлектроники;

*Уметь:*

- определять вид и назначение материалов электроники;

*Владеть:*

- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства материалов электроники 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.

**3. Краткое содержание учебной практики**

Учебная практика проводится в 4 семестре в форме теоретических занятий и экскурсий.

1. Ознакомление с историей производства монокристаллов, других материалов электроники и изделий на их основе, природными материалами, используемыми для этих целей.

Кристаллы и их место в истории человечества.

Типы и виды материалов электроники. Перспективы развития функциональных материалов электроники.

Посещение тематических экспозиций музеев и выставок.

2. Посещение действующих предприятий по производству материалов электроники и фотоники и изделий на их основе.

Ознакомление с основными технологическими стадиями и способами роста кристаллов и производства материалов электроники, свойствами изделий и областями их применения.

3. Ознакомление с перспективными научными разработками в области создания материалов электроники и фотоники. Посещение научных лабораторий кафедр и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории.

4. Подготовку отчета о прохождении учебной практики.

Требования, предъявляемые к написанию и представлению отчета.

Конкретное содержание учебной практики определяется с учетом возможностей и интересов кафедры, организующей практику, и принимающей организации.

#### 4. Объем учебной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3,0	108
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>	–	–

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	3,0	81
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>	–	–

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» (Б2.П.1)

1. **Цель практики** по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (производственной) – практическое изучение технологических циклов производства материалов электроники и фотоники, структуры предприятия, методов и особенностей управления производственным процессом. Формирование у обучающегося способности осуществлять технологический процесс производства материалов в соответствии с регламентом.

##### 2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями: ПК-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 18, 19, 20.

*Знать:*

– технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое в производстве материалов электроники и фотоники;

– основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;

– основные нормативные документы по стандартизации и сертификации продукции

предприятий по производству материалов электроники;

- правила техники безопасности и производственной санитарии; организационную структуру предприятия;

*Уметь:*

- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции предприятий по производству материалов электроники;

- анализировать техническую документацию, реализовывать на практике требования нормативной документации.

*Владеть:*

- методами проектирования технологических линий и подбора технологического оборудования, методами управления технологическими процессами производства;

- способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

Производственная практика состоит из двух этапов:

- ознакомление с технологией производства монокристаллов, материалов электроники;

- практическое освоение технологических процессов и методов их контроля на конкретном предприятии (индивидуальное задание).

1. Ознакомление с технологией производства монокристаллов, материалов электроники осуществляется в виде экскурсий на предприятия соответствующего профиля. 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;
- описание основных технологических переделов производства;
- методы и формы контроля технологических процессов;
- мероприятия по устранению отклонений (нарушений) режимных параметров работы оборудования и технологических процессов.

2. Практическое освоение технологических процессов на конкретном предприятии обучающийся осуществляет в соответствии с индивидуальным заданием по практике, которое включает:

- изучения основных свойств и области применения выпускаемой продукции;
- требования ГОСТ Р и другой нормативной документации к качеству выпускаемой продукции;
- изучение сырьевых материалов и методов входного контроля;
- изучение параметров технологического процесса, предусмотренных в регламенте, и методов его контроля;
- подробное описание вида и типа оборудования для осуществления конкретного технологического процесса;
- действия обслуживающего персонала при чрезвычайных ситуациях.

При выполнении индивидуального задания студент должен собрать материалы по физико-химическим свойствам материалов, выпускаемых предприятием, структуре предприятия, методам управления, системе сбыта готовой продукции.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	В зачетных единиц.	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
Посещение предприятий по производству силикатных материалов	1,0	36
Работа на предприятии по индивидуальному заданию	1,5	54
Подготовка и сдача отчета по практике	0,5	18
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Вид учебной работы	В зачетных единиц.	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
Посещение предприятий по производству силикатных материалов	1,0	27
Работа на предприятии по индивидуальному заданию	1,5	40,5
Подготовка и сдача отчета по практике	0,5	13,5
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Преддипломная практика» (Б2.П.2)

**1. Цель практики** – закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе обучения по программе бакалавриата; приобретение практического опыта работы с источниками научно-технической информации, опыта постановки и выполнения научно-исследовательских и проектных задач; овладение методологией и методами обработки результатов исследования; сбор, подготовка и анализ материалов по тематике выпускной квалификационной работы.

**2. В результате прохождения преддипломной практики студент должен**

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями: ПК-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20.

*Знать:*

- основы организации и методологию научных исследований;
- современные научные концепции в области неорганического материаловедения;
- структуру и методы управления современным производством материалов электроники.

*Уметь:*

- работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;
- использовать полученные теоретические знания для проектирования технологических линий предприятий электронной промышленности.

*Владеть:*

- навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;
- методами проектирования основных и вспомогательных цехов производства монокристаллов, материалов электроники и фотоники, способами расчета



технологического оборудования.

### 3. Краткое содержание преддипломной практики

Тематика преддипломной практики студентов бакалавриата определяется тематикой их выпускной квалификационной работы и может проводиться в научно-исследовательском или проектном формате (при выполнении научно-исследовательской или расчетно-проектной работы соответственно).

Научно-исследовательская практика проходит в научных лабораториях, технологических подразделениях, информационных центрах научно-исследовательской организации или в лабораториях выпускающей кафедры РХТУ им. Д. И. Менделеева. Студенты знакомятся с текущей работой лаборатории, осваивают методы синтеза материалов, проводят отдельные физико-химические и технологические испытания, приобретают навыки поиска научно-технической информации и работы с базами данных, участвуют в обработке результатов исследования и подготовки их к публикации.

Преддипломная практика студентов, выполняющих расчетно-проектную выпускную квалификационную работу, проходит в производственных цехах и технических отделах промышленного предприятия. Студенты знакомятся со структурой предприятия, нормативно-технологической документацией, регламентами производства, изучают систему менеджмента и качества продукции. Основное внимание уделяется практическим вопросам функционирования технологических линий производства продукции, проблемам диагностики брака готовой продукции и мероприятиям по его устранению, вопросам интенсификации работы теплотехнических агрегатов.

Во время прохождения преддипломной практики студенты собирают материалы по тематике выпускной квалификационной работы, анализируют их, намечают основные направления и задачи работы, вырабатывают методологию решения этих задач.

### 4. Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>324</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>9</b>	<b>324</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	–	–

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>9</b>	<b>243</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>9</b>	<b>243</b>
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>	–	–

### Аннотация рабочей программы

#### «Производственная практика: научно-исследовательская работа» (Б2.Н.1)

**1. Цель научно-исследовательской работы** – формирование профессиональных компетенций посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности на основании изученных дисциплин, в том числе специальных, и самостоятельно изученной информации.

Основными задачами дисциплины является приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

Обладать следующими профессиональными компетенциями: ПК-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20.

*Знать:*

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- теоретические основы роста монокристаллов, получения материалов электроники и изделий из них, применять эти знания на практике;
- свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач;

*Уметь:*

- 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;
- применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных;

*Владеть:*

- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

### **3. Краткое содержание дисциплины**

В процессе освоения дисциплины обучающийся должен подготовить и представить к защите научно-исследовательскую работу (НИР), выполненную на современном уровне развития науки и техники и соответствующую выбранному направлению подготовки и программе обучения.

В представленной к защите НИР должны получить развитие знания и навыки, полученные обучающимся при освоении программы бакалавриата, в том числе при изучении специальных дисциплин. Представленная к защите НИР должна содержать основные теоретические положения, экспериментальные результаты, практические достижения и выводы по работе.

### **4. Объем научно-исследовательской работы**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	-	-
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В асстом. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	-	-
<b>Вид итогового контроля: зачет с оценкой</b>	-	-

#### **4.6. Государственная итоговая аттестация Защита выпускной квалификационной работы,**

##### **включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты (БЗ)**

**1. Цель государственной итоговой аттестации** – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники» .

**2. В результате государственной итоговой аттестации обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими 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).
- 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).

- 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 материалов и приборов электронной тех-

ники и нанoeлектроники» является защита выпускной квалификационной работы бакалавра.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) студент должен:

**знать:**

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- физико-химические основы синтеза материалов электроники, нанoeлектроники и фотоники, 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. Краткое содержание государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР). Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления. Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе бакалавриата – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «бакалавр».

Защита выпускной квалификационной работы является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК согласно утвержденному деканатом графику, на котором могут присутствовать все желающие.

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 присвоения ему квалификации «бакалавр».

Решение о присуждении выпускнику квалификации «бакалавр» 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

#### 4. Объем государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.03.01 Химическая технология профиль «Химическая технология материалов и приборов электронной техники и нанoeлектроники».

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении основной образовательной программы, осуществляется в форме защиты выпускной квалификационной работы и присвоения квалификации «бакалавр».

Виды учебной работы	Всего		
	В зач. ед.	В акад. часах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	216	216
<b>Вид контроля: защита ВКР</b>		+	+

#### 4.7 Факультативы

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы» (ФТД.1)

**1. 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.

**2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата для направлений подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология» должен:**  
*Обладать* следующими компетенциями:

- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5),
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-20).

*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. Краткое содержание дисциплины:**

Введение. Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1:

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени.

Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2 Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

Модуль 2.

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect

Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений.

Придаточные подлежащие.

Придаточные сказуемые.

Придаточные определительные.

Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода.

Практика перевода на примерах текстов о *Химии, Д.И. Менделееве, науке и технологии*.

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".

Модуль 3.

3.1. Неличные формы глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты.

Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода. Терминология по теме "Химическая технология".

3.4. Перевод причастных оборотов.

Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Химическая технология".

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1.8</b>	<b>64</b>
Лекции учебным планом не предусмотрены	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	64
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2.2</b>	<b>80</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2.2	80
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>1.8</b>	<b>48</b>
Лекции учебным планом не предусмотрены	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	48
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2.2</b>	<b>60</b>
Упражнения по соответствующим разделам дисциплины	2.2	60
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.2)

Учебная дисциплина читается в рамках факультатива в 1 семестре и заканчивается зачетом.

**1. Цель дисциплины** - подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера.

Основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

#### **2. В результате освоения дисциплины студент должен:**

знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;
- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;



- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

*уметь:*

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);
- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

*владеть:*

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

Изучение курса гражданской защиты в чрезвычайных ситуациях при подготовке бакалавров по техническим направлениям подготовки и специальностям направлено на приобретение следующих компетенций ОК- 9; ОПК- 6, ПК-4.

### **3. Краткое содержание дисциплины.**

1. Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

2. Опасности техногенного характера. Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

3. Опасности военного характера. Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

4. Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, имущества, общества и государства от пожаров. Пожарная опасность (причины возникновения пожаров в зданиях, лесные пожары). Локализация и тушение пожаров. Простейшие технические средства пожаротушения (огнетушители ОП-8, ОУ-2) и правила пользования ими.

#### **5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.**

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации Экстренная эвакуация студентов из аудитории при возникновении пожара.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты .

Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

6. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров.

7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция)

8. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Лекции	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>
Подготовка к контрольным работам	0,56	20
<b>Вид итогового контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Лекции	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,56</b>	<b>15</b>
Подготовка к контрольным работам	0,56	15
<b>Вид итогового контроля: зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в математику» (ФТД.3)

**1. Целью дисциплины** является формирование у бакалавра базовых математических знаний, необходимых для дальнейшего изучения разделов высшей математики. А также, для изучения ряда общенаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла.

#### **2. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение курса Введение в математику при подготовке бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология материалов и приборов электронной техники и наноэлектроники»** способствует приобретению 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 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 превосходства этой переформулировки 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. Краткое содержание дисциплины:**

#### **Введение.**

Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Требования при изучении курса.

#### **Модуль 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.

#### **Модуль 2.**

**Функции и их свойства. Простейшие элементарные функции. Некоторые вопросы планиметрии и стереометрии. Аналитическая геометрия.**

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.

#### **Модуль 3. Векторная алгебра.**

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.

#### **Модуль 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.

#### 4. Объем учебной дисциплины

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>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Лекции	0,5	18	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	0,5	18
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная самостоятельная работа	1	0,2	1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,8		35,8
<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>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции	0,5	13,5	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5	0,5	13,5
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная самостоятельная работа	1	0,1	1	0,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		26,9		26,9
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>	