

## Аннотации рабочих программ дисциплин

### 1 Дисциплины обязательной части (базовая часть)

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык» (Б1.Б.01)

**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:

- способностью 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. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

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

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

1.5 Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и совершенный 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. Введение в нанотехнологию

2.1.5.2. Материаловедение наноматериалов и наносистем

2.1.5.3. Нанотехнология для химии, фармацевтики и биотехнологии

2.1.5.4. Правоведение в нанотехнологии

2.1.5.5. Основы физической химии наноматериалов

2.1.5.6. Моделирование нанопроцессов в химической технологии

2.1.5.7. Модели нанопроцессов в фармацевтике и биотехнологии

2.1.5.8. Макрокинетика химических процессов

2.1.5.9. Документация для обслуживания изделий на основе нанобъектов

2.1.5.10. Контроль качества нанобъектов и изделий на их основе

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.

Общее количество разделов 4.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8,0</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2,22	80
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,78</b>	<b>172</b>
Контактная самостоятельная работа	4,78	0,4
Самостоятельная изучение разделов дисциплины		171,6
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой, экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)		-
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,4
Самостоятельная изучение разделов дисциплины		95,6
<b>Вид контроля:</b>		<b>зачет с оценкой</b>

<b>2 семестр</b>		
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)		-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>
Самостоятельная изучение разделов дисциплины	2,11	76
Экзамен	1,0	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>8,0</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2,22	60
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>4,78</b>	<b>129</b>
Контактная самостоятельная работа	4,78	0,3
Самостоятельная изучение разделов дисциплины		128,7
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой, экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)		-
Практические занятия (ПЗ)	1,33	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,3
Самостоятельная изучение разделов дисциплины		71,7
<b>Вид контроля:</b>		<b>зачет с оценкой</b>
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)		-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>57</b>
Самостоятельная изучение разделов дисциплины	2,11	57
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Философия» (Б1.Б.02)

**1 Цель дисциплины** – 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 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими общекультурными компетенциями:

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4).

*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, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, 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.

#### **Раздел 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.

#### **Раздел 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.

### Раздел 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 ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности.

### Раздел 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.

### Раздел 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.

Общее количество разделов - 5.

#### 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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	72
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «История» (Б1.Б.03)**

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

**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);
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

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

*Уметь:*

- соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы;
- формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.

*Владеть:*

- представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания;
- представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии;
- категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины;
- навыками анализа исторических источников.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

## **2.2. Россия в XIX столетии**

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

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

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

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

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

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

Радикальное направление. Начало освободительного движения. Декабристы. Формирование идеологии декабризма. Эволюция движения: «Союз спасения», «Союз благоденствия», Северное и Южное общество. Основные программные документы. Восстания в Петербурге и на юге. Причины поражения и значение выступления декабристов. Попытки продолжить традицию декабристов. Кружки 20-30-х годов XIX в. Предпосылки и источники социализма в России. «Русский социализм» А. И. Герцена и Н. Г. Чернышевского. Петрашевцы. С. Г. Нечаев и «нечаевщина». Народничество. М. А. Бакунин. П. Л. Лавров. П. Н. Ткачев. Политические доктрины и революционная деятельность народнических организаций в 70-х – начале 80-х гг. XIX в. Либеральные народники 80-90-х годов. Становление рабочего движения. Оформление марксистского течения. Г. В. Плеханов. В. И. Ульянов (Ленин).

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

Политика России на Дальнем Востоке. Продажа Аляски. Присоединение Средней Азии к России.

Русская культура в XIX в. Общие достижения и противоречия.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Сращивание партийных и государственных структур.

Номенклатура. Роль и место Советов, профсоюзов, судебных органов и прокуратуры в создаваемой тоталитарной политической системе. Карательные органы. Массовые репрессии.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Внутренняя политика России. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституционный кризис

в России 1993 г. и демонтаж системы власти Советов. Конституция Российской Федерации 1993 г. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Межнациональные отношения. Чеченская война. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и первые результаты реформ. Политические партии и общественные движения России на современном этапе.

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

Общее количество разделов - 3.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	45
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт» (Б1.Б.04)

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

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

*Обладать следующими компетенциями:*

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

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- социально-биологические основы физической культуры и спорта;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта;
- спортивные традиции РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина по «Физической культуре и спорту» реализуется в объеме 72 акад. часов или 54 астр. ч. (2 зачетные единицы) при *очной форме обучения*.

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

#### **Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	МПЗ	ППФП	КР
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
1.1	Предмет физическая культура и спорт	9	1	3	4,5	0,5
1.2	История спорта	9	1	3	4,5	0,5
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
<b>2.1</b>	Врачебный контроль и самоконтроль на занятиях физической культурой и спортом	9	1	3	4,5	0,5
<b>2.2</b>	Гигиеническое обеспечение занятий оздоровительной физической культурой	9	1	3	4,5	0,5

<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
3.1	Биологические основы физической культуры и спорта	9	1	3	4,5	0,5
<b>3.2</b>	<b>Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4,5</b>	<b>0,5</b>
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
4.1	Общая физическая и спортивная подготовка студентов в образовательном процессе	9	1	3	4,5	0,5
4.2	Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности обучающегося	9	1	3	4,5	0,5
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>4</b>

#### 4 Объем учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия (КР):</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Лекции (Лек)	0,2	6	0,1	3	0,1	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика» (Б1.Б.05)

**1 Цель дисциплины** - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического

анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

*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**

**Введение.** Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Структура курса и правила рейтинговой системы.

#### **Раздел 1. 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.

#### **Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.**

Функция. Способы задания функции. Элементарные функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимосвязь. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

#### **Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи непрерывности и дифференцируемости функции и с существованием производной. Дифференциал функции: определение, свойства. Производная сложной функции. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Монотонность функции: определение, необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: определение, необходимые и достаточные условия. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции: определения, необходимые и достаточные условия их существования. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

#### **Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.**

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подстановки, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл, его свойства. Теорема о среднем значении. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы: определения, свойства, методы вычисления.

### **2 семестр**

#### **Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.**

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область существования, геометрическая интерпретация, линии уровня, и поверхности уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции: определение, связь дифференцируемости с непрерывностью и с существованием частных производных. Достаточные условия дифференцируемости функции. Дифференцируемость сложной функции, полная производная. Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Аналитический признак полного дифференциала. Производная по направлению: определение, формула для ее вычисления. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных: определения, необходимое и достаточное условия существования экстремума. Условный экстремум: определение, методы нахождения точек условного экстремума (прямой метод и метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.

#### **Раздел 6. Кратные интегралы.**

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластинки с заданной плотностью, координат центра тяжести пластинки. Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

#### **Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.**

Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, свойства. Вычисление криволинейного интеграла. Формула для вычисления работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути. Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования: необходимое и достаточное условие независимости, критерий независимости. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования. Поверхностный интеграл: определение, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.



### 3 семестр

#### Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения I-го порядка: определение и метод решения. Линейные уравнения I-го порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

#### Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Теоремы о структуре общих решений линейных однородных и линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод Эйлера для решения этих уравнений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод подбора частного решения этого уравнения с правой частью специального вида и метод вариации произвольных постоянных. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения. Алгоритм построения общего решения линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.

#### Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.

Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, метод вариации произвольных постоянных. Системы линейных однородных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами, метод Эйлера. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

#### Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: определение, условия сходимости ряда Тейлора к исходной функции. Лемма  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^n}{n!} = 0$  для  $\forall x \in R$ . Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций:  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^n$ ,  $\arctg x$ ,  $\arcsin x$  в ряд Маклорена. Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

Общее количество разделов - 11.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>15,0</b>	<b>540</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>5,34</b>	<b>192</b>

Лекции (Лек)	2,67	96
Практические занятия (ПЗ)	2,67	96
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>7,66</b>	<b>276</b>
Контактная самостоятельная работа	7,66	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		275,6
<b>Экзамен</b>	2,0	72
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,8
Подготовка к экзамену		71,2
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой, экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – 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>116</b>
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		115,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – 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>1,22</b>	<b>44</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – 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>3,22</b>	<b>116</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,22	116
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>15,0</b>	<b>405</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>5,34</b>	<b>144</b>
Лекции (Лек)	2,67	72
Практические занятия (ПЗ)	2,67	72
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>7,66</b>	<b>207</b>
Контактная самостоятельная работа	7,66	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		206,7

<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,6
Подготовка к экзамену		53,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>5,0</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
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3,22</b>	<b>87</b>
Контактная самостоятельная работа	3,22	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		86,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>4,0</b>	<b>108</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
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	33
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>6,0</b>	<b>162</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
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3,22</b>	<b>87</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,22	87
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Информатика» (Б1.Б.06)

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-

коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1).

*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;
- 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:**

**Введение.** Информатика – предмет, задачи и место курса в подготовке студента. Три части науки информатики: hardware (технические средства), software (программные средства), brainware (интеллектуальные средства). Краткие сведения.

#### **Раздел 1. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей**

1.1. История развития информационных технологий, вычислительной техники и персональных компьютеров. Информация, количество информации, способы вычисления. Краткая история развития вычислительной техники и персональных компьютеров (ПК). Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норберта Винера.

1.2. Персональные компьютеры (ПК) и их возможности Архитектура ПК, аппаратные средства ПК. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения.: Принцип открытой архитектуры. Особенности представления данных на машинном уровне Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым. Используемые системы счисления, правила перевода из одной системы в другую. Элементы математической логики: основные логические операции и формулы.

1.3. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы (особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети, например, TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network, Internet). Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам.

Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети

Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные

1.4. 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 Power Point), этапы создания презентаций, структура презентаций и особенности работы с редактором.

## **Раздел 2. Программное обеспечение**

2.1. 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.

2.2. Редакторы Microsoft Office, назначение и особенности работы. Редакторы химических и математических формул, текстовый редактор WORD, Power Point, (краткий обзор). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Копирование химических и математических формул в текстовые документы.

2.3 EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Окно EXCEL Техника работы. Абсолютная и относительная адресация. Встроенные функции Расчет по формулам. Копирование формул. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц.

2.4. EXCEL Построение графиков и диаграмм. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Построение линий тренда.

2.5. EXCEL. Операции с массивами. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей редактора (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений). Решение вычислительных задач с использованием таблиц.

Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы

## **Раздел 3. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB.**

3.1. Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Пакет компьютерной математики MATLAB. Характеристики языков программирования. Эволюция и классификация языков программирования, императивные, функциональные, логические, объектно-ориентированные, их комбинации. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Языки программирования высокого уровня. Структурное программирование, его особенности. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica.

3.2. Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации.

Операторы языка программирования MATLAB. Основные решатели (solvers) MATLAB для реализации вычислительных алгоритмов. Библиотека стандартных функций size, length, numel, zero, ones, linspace, sum, abs, sin, cos, exp, log, sqrt, num2str, disp, printf

3.3. Построение графиков функции одной и двух переменных. Использование функций plot, subplot, polar, mesh, surf, , polar, meshgrid, surf, contour, оформление графиков(заголовки, подписи по осям и пр.)

3.4. Операции над массивами: векторами и матрицами,- сложение, умножение, транспонирование , обращение (inv), вычисление нормы (norm ), ранга (rank) и определителя матрицы (det ). Алгоритмы нахождения максимального, минимального элемента в массиве, алгоритмы сортировки и их реализация (например, Selection Sort)

#### **Раздел 4. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB**

4.1 Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода. Элементы теории погрешностей, классификация погрешностей, абсолютная и относительная погрешность, понятие функции нормы. Введение в статистику. Алгоритмы для статистической обработки информации ( вычисление точечных и интервальных оценок результатов измеряемой величины), их реализации в ПКМ MATLAB. Использование функций min, max, median, var, polyfit, polyval.

4.2. Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности. Функции MATLAB для работы с многочленами poly1d, polyval, polyfit, polyder, polyint.

4.3.. Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона , оценка погрешности методов. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций trapz, quad, integral

4.4. Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения  $f(x)=0$ .

Отделение корней. Алгоритмы уточнения корня (метод половинного деления, Ньютона, простой итерации). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB по блок- схемам и с использованием решателей roots, fzero

4.4. Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции. Вычислительные алгоритмы нахождения локальных и глобальных экстремумов (метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения), их реализации по блок- схемам и с использованием решателя fminbnd в среде MATLAB.

Общее количество разделов – 4.

#### **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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)		-
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	48
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8
<b>Вид контроля:</b>		<b>зачет</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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)		-
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	36
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>

Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,85
<b>Вид контроля:</b>		<b>зачет</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б1.Б.07)

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

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. (ОПК-2)

- способностью использовать естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

*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**

Раздел 1. Физические основы механики.

1.1. Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

1.2. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

1.3. Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

1.4. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

Раздел 2. Основы молекулярной физики.

2.1. Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

2.2. Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

2.3. Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.

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

Раздел 4. Электромагнетизм.

4.1. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

4.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 5. Оптика.

5.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

5.2. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.

5.3. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

Раздел 6. Элементы квантовой физики.

6.1. Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.

6.2. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>10,0</b>	<b>360</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>3,55</b>	<b>128</b>
Лекции (Лек)	1,33	48
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>4,45</b>	<b>160</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,45	160
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8
Подготовка к экзамену		71,2
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48,4</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>



Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,78</b>	<b>100</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	100
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>10,0</b>	<b>270</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>3,56</b>	<b>96</b>
Лекции (Лек)	1,33	36
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,33	36
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>4,44</b>	<b>120</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,44	120
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,6
Подготовка к экзамену		53,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	45
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,78</b>	<b>75</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,78	75
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Общая и неорганическая химия» (Б1.Б.08)

**1 Цель дисциплины** – приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

*Знать:*

– электронное строение атомов и молекул;

– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;

– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;

– методы описания химических равновесий в растворах электролитов,

– строение и свойства координационных соединений;

– получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

*Уметь:*

– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;

– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;

– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

*Владеть:*

– теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;

– основными навыками работы в химической лаборатории;

– экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

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

#### *Раздел 1. Принципы химии*

##### 1.1 Строение атома.

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

##### 1.2 Периодический закон и периодическая система.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева.

##### 1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

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

##### 1.4. Химическая связь и строение молекул.

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Метод Гиллеспи. 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.

#### 1.5. Понятие о химической термодинамике.

Термодинамические функции состояния (характеристические функции). Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Термохимия и термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

#### 1.6. Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие.

Одностадийные и сложные реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Истинное и кажущееся равновесия. Константа химического равновесия. Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь  $\Delta G^\circ_T$  с константой равновесия. Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна.

#### 1.7. Растворы. 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 pH. Гидролиз солей.

### Раздел 2. Неорганическая химия

#### 2.1. Химия s-элементов. 2.2. Химия 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.

#### 2.3. Химия d-элементов. 2.4. Химия 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.

Общее количество разделов 2.

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>12,0</b>	<b>432</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>6,22</b>	<b>224</b>
Лекции (Лек)	1,78	64
Лабораторные занятия (Лаб)	3,55	128
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3,78</b>	<b>136</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	136
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8
Подготовка к экзамену		71,2
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

<b>В том числе по семестрам</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>7,0</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>3,56</b>	<b>96</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные занятия (Лаб)	1,78	64
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,44</b>	<b>88</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,44	88
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные занятия (Лаб)	1,78	64
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	48
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>12,0</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>6,22</b>	<b>168</b>
Лекции (Лек)	1,78	48
Лабораторные занятия (Лаб)	3,55	96
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>3,78</b>	<b>102</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	102
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,6
Подготовка к экзамену		53,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>1 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>7,0</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>3,56</b>	<b>96</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные занятия (Лаб)	1,78	48
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,44</b>	<b>66</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,44	66
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3

Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>		<b>экзамен</b>
<b>2 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные занятия (Лаб)	1,78	48
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	36
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>		<b>экзамен</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия» (Б1.Б.09)

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (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**

*1 Раздел 1. «Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ)»*

*1.1 Теория химического строения*

*1.2 Алканы*

*1.3 Стереоизомерия*

*1.4 Циклоалканы*

*2 Раздел 2. «Ненасыщенные УВ»*

*2.1 Алкены*

- 2.2 Алкины  
 2.3 Алкадиены и полиены  
 3 Раздел 3. «Ароматические соединения»  
 3.1 Теории ароматичности.  
 3.2 Соединения бензольного ряда  
**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>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,32</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,88	32
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,68</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,68	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,32</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,88	24
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,68</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,68	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
 «Физическая химия» (Б1.Б.10)**

**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 дисциплины студент должен:**

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

*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**

#### **Раздел 1. Химическая термодинамика**

##### **1.1. Первый закон термодинамики**

Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия, их свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии. Работа расширения газа и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоёмкость вещества – изохорная или изобарная, молярная, удельная. Теплоёмкость идеальных газов, взаимосвязь молярных теплоёмкостей  $C_p$  и  $C_v$  идеального газа. Теплоёмкость твердых веществ и жидкостей. Зависимость молярной изобарной теплоёмкости вещества от температуры, эмпирические уравнения (степенные ряды), их применимость. Закон кубов Дебая, правило Дюлонга и Пти. Средняя изобарная теплоёмкость вещества в интервале температур. Температурная зависимость приращения энтальпии вещества ( $H_T - H_0$ ) при постоянном давлении с учётом фазовых переходов. Тепловой эффект химического процесса. Основное стандартное состояние. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа в дифференциальной форме. Интегрирование уравнения Кирхгофа.

## 1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

## 1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия ( $K_x$ ,  $K_c$ ,  $K_n$ ,  $K_p$ ), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления ( $T = \text{const}$ ) и при добавлении в систему инертного газа ( $T = \text{const}$ ,  $P = \text{const}$ ).

Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнения изобары и изохоры химической реакции. Вывод, анализ и интегрирование названных уравнений на примере уравнения изобары. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости термодинамической константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия химических реакций из стандартных термодинамических функций веществ. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

## **Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах**

### 2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод и интегрирование уравнения для



описания линий испарения и сублимации, используемые допущения. Определение координат тройной точки.

## 2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Эмпирическое правило Трутона.

## **Раздел 3. Термодинамическая теория растворов**

### 3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Термодинамические функции смешения.

### 3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

### 3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Вывод уравнения, связывающего понижение температуры начала отвердевания с концентрацией раствора. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

## **Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах**

### 4.1. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки и ректификации.

### 4.2. Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Изоморфизм. Типы твердых растворов. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости систем с ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Определение состава эвтектической жидкости построением треугольника Таммана. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

## **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

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

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися базовыми знаниями в области термодинамике поверхностных явлений и свойствам дисперсных систем и получение умений в части использования этих знаний при исследовании, проектировании и создании реальных систем, являющихся в большинстве случаев дисперсными.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

*Знать:*

- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию.

- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов).

- основные теории физической адсорбции.

- основные представления о строении двойного электрического слоя; природу электрокинетического потенциала; основные электрокинетические явления.

- условия применимости закона Стокса; закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.

- природу седиментационной и агрегативной устойчивости; основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; основные положения теории ДЛФО; причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.

- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.

*Уметь:*

- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.

- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.

- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.

- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.

- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.

- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.

- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.

*Владеть:*

- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.

- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.

- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.

- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;

- методами определения электрокинетического потенциала.

- методом седиментационного анализа.

- методами определения критической концентрации мицеллообразования;

- методами исследования кинетики коагуляции.

- методами измерения и анализа кривых течения.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии**

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные поверхностные явления: адгезия и смачивание, капиллярность, адсорбция, электрические явления на поверхностях и др.

Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свободнодисперсных систем по размерам частиц и по взаимодействию между дисперсионной средой и дисперсной фазой. Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе, промышленности и, в частности, химической технологии.

#### **Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений**

**Общая характеристика поверхностной энергии.** Поверхностная энергия в общем уравнении 1-го и 2-го начал термодинамики. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение - характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Свойства поверхностей жидких и твердых тел. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии). Зависимость энергетических параметров поверхности от температуры. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.

Адсорбция и поверхностное натяжение. Связь величины адсорбции с параметрами системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции. Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил межфазного взаимодействия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Лиофильные и лиофобные поверхности. Методы определения краевых углов. Влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на смачивание. Растекание жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони. Межфазное натяжение на границе между взаимно-насыщенными жидкостями и правило Антонова. Практическое значение адгезии, смачивания и растекания.

Дисперсность и термодинамические свойства тел. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Принцип Гиббса-Кюри. Закон Вульфа. Капиллярные явления (уравнение Жюрена), их роль в природе и технологии. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Получение дисперсных систем. Методы диспергирования. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Гомогенная и гетерогенная конденсация. Метастабильное состояние. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы, критический радиус зародыша. Две стадии образования новой фазы. Связь кинетики образования новой фазы с пересыщением. Управление дисперсностью при гомогенной конденсации. Примеры получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации.

### Раздел 3. Адсорбционные равновесия

Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции. Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела.

Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант этого уравнения (линейная форма уравнения Ленгмюра). Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ), уравнение изотермы адсорбции, его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Количественные характеристики пористых материалов. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и ее взаимосвязь с теориями адсорбции.

Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Адсорбция газов и паров в химической технологии.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Типы поверхностных пленок и определение их характеристик. Весы Ленгмюра. Факторы, определяющие агрегатное состояние адсорбционных пленок. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ.

#### Раздел 4. Электрические явления на поверхности

Двойной электрический слой (ДЭС), механизмы образования ДЭС. Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС по этим кривым.

Общие представления о теориях строения ДЭС. Теория Гуи – Чепмена. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Мицеллы и их строение.

Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости переноса при электроосмосе и электрофорезе. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Практическое использование электрокинетических явлений.

#### Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Основы седиментационного анализа. Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Экспериментальные методы в седиментационном анализе.

Молекулярно-кинетическая природа броуновского движения. Связь между среднеквадратичным сдвигом частиц и коэффициентом диффузии (закон Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона Эйнштейна-Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения.

Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.

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

Общие вопросы устойчивости дисперсных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы: самопроизвольное образование одних и необходимость стабилизации других. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру-Щукину.

Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Методы определения ККМ. Применение ПАВ.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Определение скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Энергия электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Силы и энергия притяжения. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных дисперсных системах. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первом и втором минимумах. Нейтрализационная и концентрационная

коагуляция. Порог быстрой коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Закон Дерягина. Стабилизация дисперсных систем высокомолекулярными соединениями (ВМС) и ПАВ. Методы очистки промышленных и бытовых стоков, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем.

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

Типы структур, образующихся в агрегативно-устойчивых и агрегативно-неустойчивых дисперсных системах. Жидкокристаллическое состояние агрегативно-устойчивых дисперсных систем.

Возникновение объемных структур в агрегативно-неустойчивых (лиофобных) дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Переход одних структур в другие. Теория структурообразования (физико-химическая механика) как основа получения новых материалов.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла, модель Кельвина-Фойгта, модель Бингама.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости и твердообразные тела. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

#### 8. Заключение

Поверхностные явления и дисперсные системы в химической технологии. Коллоидная химия и охрана окружающей среды.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – 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</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Подготовка к лабораторным работам	2,22	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		40
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5,0</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)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Подготовка к лабораторным работам	2,22	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		30
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» (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 для решения конкретных задач химического анализа.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

*Знать:*

– основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа;

– теоретические основы физико-химических методов анализа;

– принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа;

*Уметь:*

– применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;

– проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи;

– проводить расчеты на основе проведенных исследований;

– проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа

*Владеть:*

– основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;

– приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок;

- методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике;
- основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа для решения конкретных задач.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворе**

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.

#### **Раздел 2. Количественный химический анализ**

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.

#### **Раздел 3. Введение в физико-химические (инструментальные) методы анализа**

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.

Общее количество разделов – 3.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные занятия (Лаб)	1,34	48
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>



Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Лабораторные занятия (Лаб)	1,34	36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

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

**1 Цель дисциплины** – научить студентов выполнению и чтению чертежей и правилам и условиям, применяемым при этом – стандартам ЕСКД.

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

*Знать:*

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условия 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:**

**Введение.** Предмет и методы инженерной графики. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

#### **Раздел 1. Изделия и конструкторские документы.**

##### **1.1. Виды изделий и конструкторских документов.**

Виды изделий по ГОСТ: деталь, сборочная единица, комплекс, комплект. Виды конструкторских документов: чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, спецификация, схема. Шифры конструкторских документов. Краткие сведения о строительных чертежах.

##### **1.2. Схемы.**

Классификация схем по видам и типам. Обозначение схем. Правила выполнения структурных и принципиальных технологических схем. Схемы расположения.

### **1.3. Арматура трубопроводов.**

Классификация арматуры трубопроводов по назначению, по типу перекрытия потока рабочей среды, по способу присоединения к трубопроводу, по способу герметизации шпинделя.

### **1.4. Эскизы и технические рисунки деталей.**

Последовательность выполнения изображений детали: выбор главного изображения; определение необходимого количества изображений; подготовка поля чертежа к изображению детали; изображение основных внешних и внутренних очертаний детали. Обмер детали при выполнении ее эскиза с натуры. Оформление чертежей и эскизов деталей. Правила выполнения и оформления технических рисунков. Обозначения материалов.

## **Раздел 2. Соединения деталей.**

### **2.1. Резьбовые изделия и соединения.**

Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже. Стандартные резьбовые изделия. Определение резьбы измерением. Соединения деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения.

### **2.2. Изображения соединений деталей.**

Фланцевые соединения. Шлицевые и шпоночные соединения. Соединения штифтом и шплинтом. Неразъемные соединения деталей: сварка, пайка, склеивание, обвальцовка, развальцовка, соединение заклепкой.

### **2.3. Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.**

Размеры, правила их нанесения на чертеже. Размеры исполнительные и справочные, габаритные, координирующие и частные. Базы измерительные, конструкторские, технологические, вспомогательные. Нанесение размеров от баз. Предельные отклонения размеров гладких поверхностей, допуски, посадки. Допуски и посадки для деталей с резьбой. Шероховатость поверхностей деталей, параметры шероховатости, правила нанесения параметров шероховатости поверхностей на чертеже. Предельные отклонения формы и расположения.

## **Раздел 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.**

### **3.1. Чертежи сборочных единиц.**

Правила выполнения и оформления сборочного чертежа: выбор главного изображения, определение количества изображений, нанесение номеров позиций, нанесение размеров (габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные). Спецификация. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.

### **3.2. 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 её 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.

Общее количество разделов - 3.

## **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,34</b>	<b>48</b>

Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные занятия (Лаб)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,66</b>	<b>96</b>
Контактная самостоятельная работа	2,66	0,6
Курсовая работа		26,8
Другие виды самостоятельной работы		68,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой, зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,34</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Лабораторные занятия (Лаб)	0,22	6
Практические занятия (ПЗ)	0,67	18
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,66</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	2,66	0,45
Курсовая работа		20,1
Другие виды самостоятельной работы		51,45
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой, зачет</b>	

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.14)**

**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 изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими общекультурными компетенциями(ОК):

- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

*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;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

### 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 пожаровзрывоопасные 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>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – 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>1,67</b>	<b>60</b>
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4

Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>		<b>экзамен</b>

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции	0,89	24
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Подготовка к лабораторным работам	0,56	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	30
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>		<b>экзамен</b>

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.Б.15)

**1 Цель дисциплины** – вместе с дисциплинами общей химической технологии, химическими процессами и реакторами и другими, связать общенаучную и инженерную подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

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

*Обладать* следующими компетенциями

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

*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**

#### **Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.**

##### **1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.**

Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Жидкости и газы. Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

##### **1.2. Основы теории переноса.**

Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

##### **1.3. Гидростатика.**

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

##### **1.4. Гидродинамика.**

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

#### 1.5. Перемещение жидкостей.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

### **Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.**

#### 2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

#### 2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

#### 2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими

устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

### **Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).**

#### **3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.**

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

#### **3.2. Механизмы переноса массы.**

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

#### **3.3. Фазовое равновесие.**

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

#### **3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.**

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрффи. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрффи. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая



интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

### 3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

### 3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов.

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

## **Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).**

### 4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

### 4.2. Основы теории осаждения.

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.

### 4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев:

дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

#### 4.4. Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрации. Фильтрация при постоянной скорости фильтрации. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрации. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

Общее количество разделов – 4.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>10,0</b>	<b>360</b>
<b>Контактная работа – аудиторские занятия</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>
Лекции (Лек)	1,78	64
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>4,44</b>	<b>160</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,44	160
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8
Подготовка к экзамену		71,2
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>5 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторские 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>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>6 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторские 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>

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>10,0</b>	<b>270</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>3,56</b>	<b>96</b>
Лекции (Лек)	1,78	48
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>4,44</b>	<b>120</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,44	120
<b>Экзамен</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2,0	0,8
Подготовка к экзамену		71,2
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>В том числе по семестрам:</b>		
<b>5 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>5,0</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
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,76
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
<b>6 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость в семестре</b>	<b>5,0</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
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,76
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Общая химическая технология» (Б1.Б.16)**

**1 Цель дисциплины** – формирование 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 **общепрофессиональным** компетенциями:

– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

*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:**

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

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

Химическая технология. Объект химической технологии. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. 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. Многофункциональность химического производства. Общая структура химического производства. Основные подсистемы химического производства. Основные технологические компоненты химического производства.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические, экономические, эксплуатационные, социальные.

##### **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.

## **Раздел 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 гомогенных, гетерогенных и каталитических процессов – типы реакторов, конструктивные характеристики и особенности режима, области использования.

### **Раздел 3. Химическое производство, как химико-технологическая система.**

#### **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. 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 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

#### Раздел 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.

#### Раздел 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 Объём учебной дисциплины:

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7,0</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,78</b>	<b>136</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	136
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7,0</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,78</b>	<b>102</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,78	102
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение» (Б1.Б.17)

**1 Цели дисциплины** - овладение основами правовых знаний; формирование основ правовой культуры и правомерного поведения гражданина страны.

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

*Обладать* следующими общекультурными компетенциями (ОК):

– способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

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

*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.

*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.

*Владеть:*

– основами хозяйственного права;

– правовыми нормами в профессиональной деятельности.

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

**Введение.** Дисциплина «Правоведение» относится к вариативным дисциплинам профиля. Базируется на изучении школьного курса «Обществознание» и предшествующей гуманитарной дисциплины «История».

Курс рассматривает основные юридические термины и принципы, раскрывает основные теоретические представления о таких явлениях как государство и право. В процессе изучения курса студенты знакомятся с основными положениями ведущих отраслей российского права, а также основными положениями тех отраслей российского права, которые могут быть востребованы ими по профилю подготовки, а также в решении семейных и бытовых вопросов. Предметом изучения данного курса являются знания о государстве и праве, законодательстве, с которым каждый гражданин сталкивается в жизни. При изучении дисциплины используются нормативные акты государства и подзаконные акты государственных органов, регулирующих экономическую, финансовую, управленческую деятельность государства и хозяйствующих субъектов.



## **Раздел 1. Основы теории государства и права.**

**1.1. Основы теории государства.** Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Взаимосвязь государства и права.

**1.2. Основы теории права.** Понятие и признаки права. Право и мораль. Правовая культура. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Нормативный правовой акт как источник 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. Пробелы законодательства.

## **Раздел 2. Отрасли публичного права.**

**2.1. Основы конституционного права.** Конституция – основной Закон Российской Федерации. Основы правового статуса человека и гражданина. Федеративное устройство Российской Федерации. Система государственных органов и принцип разделения властей в Российской Федерации. Президент Российской Федерации. Федеральное собрание Российской Федерации. Органы исполнительной власти Российской Федерации. Конституционные основы судебной системы. Правоохранительные органы. Понятие гражданства.

**2.2. Основы административного права.** 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.

**2.3. Основы уголовного права.** 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.

**2.4. Коррупция как социальное явление.** Термин и понятие «коррупция». Виды коррупции. Формы проявления коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Формы проявления 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».

**2.5. Основы экологического права.** Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Правовое регулирование экологических правоотношений. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

**2.6. Нормативное правовое регулирование защиты информации и права граждан на защиту персональных данных. Правовые основы защиты государственной тайны.** Понятие информации. Общая характеристика законодательства о защите информации (№149-ФЗ от 27.07.2006 г. «Об информации, информационных технологиях и защите информации»). Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Правовые основы защиты государственной тайны.

## **Раздел 3. Отрасли частного права.**

**3.1. Гражданское право: основные положения общей части.** Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Право-, дееспособность субъектов

гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты, как основание возникновения гражданских правоотношений. Право собственности: понятие, структура. Правомочия собственника. Формы собственности. Обязательство: понятие, исполнение и обеспечение. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение.

**3.2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной деятельности. Понятие авторского права и смежных прав. Источники и система правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности. Исключительные права. Патентные права на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Ноу-хау и коммерческие секреты. Особенности защиты авторских прав и объектов промышленной собственности. Правовые аспекты передачи технологий с целью их вовлечения в гражданский (хозяйственный) оборот.**

**3.3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права.** Понятие хозяйственного (предпринимательского) права как отрасли права, науки и учебной дисциплины. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности. Отграничение хозяйственного (предпринимательского) права от других отраслей права. Система хозяйственного (предпринимательского) права. Источники хозяйственного (предпринимательского) права. Структура хозяйственного (предпринимательского) законодательства. Законы и подзаконные акты как источники хозяйственного (предпринимательского) права.

**3.4. Основы семейного права.** Правовое регулирование семейных отношений. История семейного права. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Осуществление родительских прав. Ответственность родителей за ненадлежащее воспитание детей. Алиментные обязательства. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

**3.5. Основы трудового права.** Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Заключение трудового договора. Основания для прекращения трудового договора. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

**Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности**

**4.1. Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.** Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Нормы и правила в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в РФ. Стандарты безопасности МАГАТЭ. Нормативно-правовая база Основ национальной безопасности с опорой на положения Конституции РФ, международных договоров РФ, федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Стандарты безопасности МАГАТЭ и их имплементация. Правовая ответственность за нарушения в области обеспечения безопасности ядерных объектов.

**4.2. Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности.** Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности. Правовое регулирование рабочего времени и времени отдыха работников химической промышленности. Особенности правового регулирования охраны труда работников химической промышленности. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.

**4.3. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России.** Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ. Глава 21. Статья 147. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 146-ФЗ. Глава 26. Налог на добычу полезных ископаемых. Статьи № 334-345, содержащие сроки уплаты, объект налога, правила начисления налога на полезные ископаемые. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.05.2006 № 303 «О разграничении полномочий федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской Федерации». Постановление Госгортехнадзора России от 05.05.2003 № 29 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха». Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.06 2006 № 429 «О лицензировании эксплуатации химически опасных производственных объектов».

Общее количество разделов – 4.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,88</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,12</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

##### **«Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.Б.18)**

**1 Цель дисциплины** – дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умения 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** компетенциями:

– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

*Знать:*

- основные понятия теории управления;
- статические и динамические характеристики объектов управления;
- основные виды систем автоматического управления (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.

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

#### **Раздел 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.

#### **Раздел 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.

#### **Раздел 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.

#### **Раздел 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:

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,32</b>	<b>48</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,68</b>	<b>96</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,68	96
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,32</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,68</b>	<b>72</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,68	72
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

## 2. Дисциплины вариативной части (обязательные дисциплины)

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Основы экономики и управления производством» (Б1.В.01)

**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 общекультурными и профессиональными компетенциями:

– способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности(ОК-3);

– способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

*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**

#### **Раздел 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.

#### **Раздел 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 источник 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.

### Раздел 3. Техничко-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. Техничко-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.

Общее количество разделов – 3.

#### 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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,11</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Прикладная механика в энергоресурсосбережении» (Б.1.В.02)**

**1 Цель дисциплины** - обучение студентов терминологии, устройству, назначению и основам расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов химического оборудования.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

*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:**

**Раздел 1. «Определение реакций опор. Растяжение-сжатие»**

1.1. Определение реакций опор.

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

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).

**Раздел 2. «Кручение. Изгиб».**

2.1. Кручение.

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

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.

### **Раздел 3. «Сложное напряженное состояние».**

#### **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.

#### **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.

#### **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.

### **Раздел 4. «Детали машин».**

#### **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.

#### **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.

#### **4.3. Механические передачи.**

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

Общее количество разделов – 4.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – 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>
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</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
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Начертательная геометрия» (Б1.В.03)

**1 Цели дисциплины** - – изучение свойств трехмерного пространства и методов отображения его на плоскость чертежа.

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

*Овладеть* следующими общекультурными (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

*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:**

**Введение.** Предмет и методы начертательной геометрии. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра химической технологии.

#### **Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей.**

1.1. Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Форматы: размеры и обозначение основных и дополнительных форматов. Расположение форматов. Масштаб: натуральный масштаб, стандартные масштабы уменьшения и увеличения. Линии: типы и толщина линий. Шрифт: типы и размеры шрифтов. Основные надписи графических и текстовых документов.

1.2. Геометрические построения. Сопряжения: основные виды и правила выполнения. Уклоны и конусности: расчет и правила нанесения на чертеже. Деление окружности на равные части. Нанесение выносных и размерных линий на чертеже.

#### **Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.**

2.1. Метод проекций. Виды проецирования. Центральное проецирование: центр проецирования, плоскость проекций, проецирующие лучи, проекции. Свойства центрального проецирования. Достоинства и недостатки центрального проецирования. Параллельное проецирование. Направление проецирующих лучей. Свойства параллельного проецирования. Проецирование косоугольное и прямоугольное

(ортогональное). Свойства ортогонального проецирования. Образование комплексного чертежа (эпюра Монжа). Ортогональный чертеж точки. Координаты точки. Построение точки по ее координатам.

2.2. Прямые линии. Способы задания прямой на чертеже. Классификация прямых по расположению относительно друг друга: прямые пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся. Классификация прямых относительно плоскостей проекций: прямые общего и частного положения – прямые уровня и проецирующие. Принадлежность точки прямой. Теорема о проецировании прямого угла.

2.3. Плоскость. Способы задания плоскости на чертеже. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций: плоскости общего и частного положения – проецирующие и уровня. Принадлежность точки и прямой плоскости.

2.4. Кривые линии. Классификация кривых: циркульные и лекальные, закономерные и нерегулярные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

2.5. Поверхности. Образование и задание поверхностей на чертеже (кинематический и каркасный способы). Понятие об определителе поверхности. Классификация поверхностей: линейчатые и нелинейчатые, поверхности вращения, поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма. Винтовые поверхности. Характерные линии поверхностей вращения: меридианы, главный меридиан, параллели, экватор, горло. Принадлежность точки поверхности.

2.6. Геометрические тела. Проекции многогранников (гранные геометрические тела), в том числе правильные (тетраэдр, гексаэдр, октаэдр, додекаэдр, икосаэдр), тела вращения (цилиндр, конус, шар, тор).

2.7. Симметрия геометрических фигур. Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.

2.8. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Определение натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника и способом проецирования на дополнительную плоскость. Построение натуральной величины плоской фигуры.

2.9. Пересечение геометрических образов. Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения: двух проецирующих поверхностей, проецирующей с непроецирующей. Пересечение непроецирующих поверхностей вращения с параллельными осями. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Построение линии пересечения непроецирующих поверхностей вращения с пересекающимися осями методом концентрических сфер. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка: теорема Монжа и ее следствие.

### **Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009.**

3.1. Изображения. Виды изображений по ГОСТ: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Основные виды. Главный вид, требования, предъявляемые к главному виду. Дополнительные и местные виды. Разрезы, классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций: разрезы вертикальные, горизонтальные и наклонные. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей: разрезы простые и сложные – сложные ступенчатые и сложные ломаные разрезы. Совмещенные изображения. Местные разрезы. Сечения наложенные и вынесенные. Выносные элементы. Правила обозначения изображений.

3.2. Наклонные сечения геометрических тел. Построение проекций и натуральных величин геометрических тел. Наклонные сечения многогранников. Виды и правила построения сечений цилиндра. Зависимость вида наклонного сечения конуса от расположения секущей плоскости относительно оси конуса. Наклонные сечения шара. Правила построения наклонных сечений сочлененных тел.

3.3. Аксонометрические чертежи изделий. Образование аксонометрического чертежа. Первичная и вторичная проекции. Коэффициенты искажения аксонометрического чертежа. Переход от натуральных коэффициентов искажения к приведенным. Виды аксонометрии. Выполнение чертежей многоугольников и окружностей в прямоугольной и косоугольной (горизонтальной и фронтальной) изометриях. Аксонометрические чертежи геометрических тел. Разрезы в аксонометрии.

3.4. Применение образов и методов начертательной геометрии для решения физико-химических задач. Графическое изображение состава многокомпонентных систем: отрезок состава, треугольник состава, тетраэдр состава. Графическое изображение свойств многокомпонентных систем. Графическое изображение структуры веществ, примеры изображения веществ.

Общее количество разделов – 3.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,67	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,22	8
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,67	18
Лабораторные занятия (Лаб)	0,22	6
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		71,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

**«Теория вероятностей и математическая статистика в охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов» (Б1.В.04)**

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

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

– способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

*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:**

#### **Раздел 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.

#### **Раздел 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.

Общее количество разделов – 2.

#### 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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Материаловедение и защита от коррозии для энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии» (Б1.В.05)

**1 Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов для оборудования химических производств с учетом условий эксплуатации, а также с позиций энерго- и ресурсосбережения и охраны окружающей среды.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

*Знать:*

-классификацию, структуру, состав и свойства материалов, используемых в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

-маркировку материалов, используемых в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, по российским и международным стандартам;

- основы коррозии металлов, принципы и методы защиты от коррозии;
- применение материалов, используемых в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, с позиций энерго- и ресурсосбережения при их переработке;
- основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

*Уметь:*

- анализировать физико-химические и механические свойства материалов, их коррозионную стойкость и технологичность;
- рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды.

*Владеть:*

- простейшими операциями определения свойств материалов, используемых в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Введение. Физико-химические основы материаловедения**

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, технико-экономическая эффективность 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. Диаграмма «плотность дефектов-прочность». Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамостоятельная кристаллизация. Аморфные материалы. Аллотропические превращения металлов.

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.

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.

#### **Раздел 2. Металлические материалы**

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. 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. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Термическая обработка. 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. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Диффузионное насыщение поверхности стали неметаллами. Виды и способы цементации. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латунь, бронзы, медно-никелевые сплавы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литейные алюминиевые сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литейные магниевые сплавы. Титан и сплавы на основе титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

Порошковые металлические материалы. Материалы с особыми электрическими свойствами.

### **Раздел 3. 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 и неметаллические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

### **Раздел 4. Неметаллические материалы**

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Терморезистивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. 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 конструкционные материалы.

Антифрикционные металлические и неметаллические 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). Армированные полимерные материалы. Керамические композиционные материалы. Углеродные композиционные материалы.

Понятия о нанотехнологиях, наноматериалах. Применение в промышленности.

Влияние облучения на структуру, механические свойства и коррозионную стойкость материалов. Радиационностойкие стали и сплавы.

### **Раздел 5. Экономически обоснованный выбор материалов.**

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Выбор материалов для технологий переработки полимеров. Критерии и алгоритм выбора



конструкционных материалов. Экологические и экономические аспекты материаловедения и защиты материалов от коррозии.

Общее количество разделов – 5.

#### 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>Контактная работа - аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Реферат	1,67	20
Контактная самостоятельная работа		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	
Виды 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 - аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	0,4	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Реферат	1,67	15
Контактная самостоятельная работа		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Моделирование химико-технологических процессов для охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов» (Б1.В.06)

**1. Цель дисциплины** – приобретение базовых знаний по основным разделам курса, а также умений и практических навыков в области моделирования химико-технологических процессов, используемых при решении научных и практических задач студентами всех специальностей (кроме специальностей экономического и естественнонаучного профиля).

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16)

*Знать:*

- методы построения эмпирических (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
- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

*Владеть:*

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

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

#### **Тема 1. Основные понятия.**

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.

**Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.**

#### **Тема 1.1. Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов.**

Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейной и линейной по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов.

#### **Тема 1.2. Нормальный закон 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.

#### **Тема 1.3. 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.

**Тема 1.4. 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 ротатабельности полного факторного эксперимента.

**Тема 1.5. 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).

**Тема 1.6. 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.

## **Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.**

**Тема 2.1 Этапы математического моделирования.** Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент).

**Тема 2.2 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.

**Тема 2.3 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. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций).

**Тема 2.4 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.

**Тема 2.5 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменников, 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.

**Тема 2.6 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.

**Тема 2.7 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.

**Тема 2.8 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 краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета.

**Тема 2.9 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.

**Тема 2.10 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.

### **Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.**

**Тема 3.1 Решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности.** Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых 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.

**Тема 3.2 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.

#### **Заключение.**

**А. 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.

**Б. 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 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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Органическая химия и проблемы окружающей среды» (Б1.В.07)**

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

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13)

- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

*Знать:*

– теоретические основы строения и свойств основных классов производных углеводородов;

– способы получения и химические свойства основных классов производных углеводородов;

– основные механизмы протекания органических реакций;

*Уметь:*

– применять теоретические знания для синтеза органических соединений основных классов производных углеводородов;

– анализировать и предсказывать реакционные свойства производных углеводородов;

– составлять схемы синтеза производных углеводородов, заданного строения;

*Владеть:*

– основами номенклатуры и классификации производных углеводородов;

– основными теоретическими представлениями в органической химии;

– навыками обоснования рациональных способов получения производных углеводородов

**3 Краткое содержание дисциплины**

*1 Раздел 1. «Металлорганические соединения. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры.»*

*1.1* Металлорганические соединения.

*1.2* Галогенопроизводные

*1.3* Спирты

*1.4* Фенолы

- 1.5 Простые эфиры
  - 1.6 Эпоксисоединения
  - 2 *Раздел 2. «Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их функциональные производные»*
    - 2.1 Альдегиды и кетоны
    - 2.2 Карбоновые кислоты
    - 2.3 Функциональные производные карбоновых кислот
  - 3 *Раздел 3. «Азотсодержащие соединения»*
    - 3.1 Нитросоединения
    - 3.2 Амины
    - 3.3 Аза- и diaзосоединения
- 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>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,88	32
Практические занятия (ПЗ)	0,88	32
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,22</b>	<b>80</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	80
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0.4
Подготовка к экзамену		35.6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,88	24
Практические занятия (ПЗ)	0,88	24
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,22</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	60
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0.3
Подготовка к экзамену		26.7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Лабораторный практикум по органической химии» (Б1.В.08)

**1 Целью дисциплины** является приобретение студентами основных синтеза органических веществ

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способность следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);

- готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);

- способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15)

*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**

*1 Раздел 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»*

*1.1 Правила безопасной работы в лаборатории органической химии*

*1.2 Методы работы в лаборатории органической химии*

*1.3 Лабораторная посуда, оборудование и приборы*

*2 Раздел 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»*

*1.1 Хроматография*

*1.2 Методы очистки жидких веществ. Перегонка.*



1.3 Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация

3 Раздел 3. «Синтез органических соединений»

3.1 Синтезы

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0.88</b>	32
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0.88	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1.12</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	2.12	0.2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39.8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0.88</b>	24
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0.88	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1.12</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	2.12	0.15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29.85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Лабораторные работы по физической химии процессов с использованием природных ресурсов» (Б1.В.09)

**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 дисциплины студент должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

– способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

– способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

– способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

– способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

*Знать:*

- принципы работы и схемы используемых измерительных установок;
- возможности методов спектроскопии 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

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,11	39,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Подготовка к лабораторным работам	1,11	29,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии» (Б1.В.10)

**1 Цель дисциплины** - закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в области основ гидравлических, теплообменных и массообменных процессов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК – 2);

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК – 3);

- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК -15).

*Знать:*

- законы переноса импульса, теплоты и массы;
- основные уравнения прикладной гидравлики и закономерности перемещения жидкостей;
- основные закономерности процессов осаждения, фильтрования и течения через зернистые слои;
- физическую сущность процессов тепло- и массообмена; основные кинетические закономерности массопереноса для систем газ(пар)-жидкость;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.

*Уметь:*

- определять характер движения жидкостей и газов;
- использовать основные кинетические закономерности тепло- и массопереноса при анализе тепловых и массообменных процессов;
- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ (пар)-жидкость;
- рассчитывать параметры насосного, тепло- и массообменного оборудования;
- составлять технологические схемы и изображать на них основные аппараты;
- анализировать экспериментально полученные и теоретически рассчитанные показатели работы аппаратов.

*Владеть:*

- методологией расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.
- методами составления технологических схем.

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

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>
	<b>Раздел 1. Изучение основ гидродинамических процессов. Перемещение жидкостей</b>
1	Исследование режимов течения жидкостей.
2	Изучение профиля скоростей потока в трубопроводе.
3	Гидравлическое сопротивление в трубопроводах (металлическом и стеклянном) и элементах трубопроводной арматуры.
4	Определение гидравлического сопротивления прямого участка трубопровода.
5	Определение гидравлического сопротивления в элементах трубопроводной арматуры (диафрагма, дроссельный вентиль).
6	Определение гидродинамического сопротивления сухой ситчатой тарелки колонного аппарата.
7	Определение гидравлического сопротивления орошаемой ситчатой тарелки колонного аппарата.
8	Измерение гидравлического сопротивления трубного и межтрубного пространства теплообменного аппарата.
9	Калибровка расходомера весовым методом.
10	Изучение характеристик центробежных насосов.
	<b>Раздел 2. Изучение основ теплообменных процессов</b>
11	Определение коэффициента теплопередачи в двухтрубных теплообменниках.

12	Теплопередача в металлическом и стеклянном кожухотрубных теплообменниках.
13	Интенсивность теплопередачи в пластинчатом теплообменнике
14	Изучение процесса нестационарного теплообмена в аппарате с мешалкой и погружным змеевиком.
	<b>Раздел 3. Изучение основ массообменных процессов (разделение гомогенных систем)</b>
15	Определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе при испарении жидкости в воздушный поток или при конденсации пара на пленке жидкости в насадочной колонне.
16	Определение коэффициентов массоотдачи в жидкой фазе при десорбции диоксида углерода из воды в пленочной колонне.
17	Изучение совместного тепло- и массообмена в насадочной колонне.
18	Изучение процесса простой перегонки бинарной смеси изопропанол-вода.
19	Изучение процесса простой перегонки бинарной смеси вода-этиленгликоль.
20	Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси этанол-вода.
21	Разделение растворов низкомолекулярных веществ обратным осмосом.
	<b>Раздел 4. Изучение основ разделения гетерогенных систем</b>
22	Определение скорости свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.
23	Изучение процесса фильтрования суспензии.
24	Гидродинамика неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.11)

**1 Цель дисциплины** - существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знания основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и практическую работу на предприятиях.

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

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

*Знать:*

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;  
- основные принципы организации процессов химической технологии;  
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

*Уметь:*

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;  
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;  
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

*Владеть:*

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;

- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;

- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

**Введение.** Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

## **Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.**

### **1.1. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).**

Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массообмена. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.

### **1.2. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.**

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и

паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массоопердачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрффри. Расчет высоты колонны на основе КПД по Мэрффри с построением кинетической линии. Расчет гидравлического сопротивления колонны.

### 1.3. Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн.

**Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Выбор колонны.**

#### Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.

Расчёт и выбор теплообменников по общей схеме: -расчёт тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности  $F_{op}$ ; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; - определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника  $F_{норм}$  и др.); - сопоставление ориентировочной  $F_{op}$  и  $F_{норм}$ ; - сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

2.1. Расчёт кожухотрубчатого испарителя.

2.2. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.3. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.4. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

#### Раздел 3. Гидродинамические расчеты.

3.1. Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.

3.2. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.

3.3. Расчёт и подбор насосов.

#### Раздел 4. Графическое оформление.

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1.

### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,56</b>	<b>56</b>
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,56</b>	<b>42</b>
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		41,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Электротехника и промышленная электроника» (Б1.В.12)**

**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:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7).

*Знать:*

- основные понятия, определения и законы электрических цепей;

- методы автоматизированного моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений;

- устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

*Уметь:*

- применять технологии автоматизированного моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов;

- выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

*Владеть:*

- методологией автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;

- практическими навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

**Введение.** Предмет, основные понятия, методология электротехники и промышленной электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра химической технологии.

#### *РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ*

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

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей (ГОСТ 19880-74, ГОСТ 1492-77, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 1494-77). Источники и приемники электрической энергии. Основы электробезопасности. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.



Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

### **1.2. Электрические измерения и приборы**

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

### **1.3. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока**

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ( $\cos(\varphi)$ ) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Резонанс напряжений и токов. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырёхполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчёт трёхфазных цепей переменного тока. Элементы трёхфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трёхфазного источника питания и приемников энергии. Соединение потребителей электроэнергии звездой и треугольником. Трёх- и четырёхпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрального провода. Мощность трёхфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трёхфазных цепях.

Применение для автоматизированного моделирования и расчёта цепей программных продуктов, разработанных на кафедре, а также пакетов программ «Multisim», «Mathcad», «Excel».

## *РАЗДЕЛ II. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ*

### **2.1. Трансформаторы**

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

### **2.2. Асинхронные машины**

Устройство и принцип действия трёхфазного асинхронного электродвигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и

ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения ротора.

### *РАЗДЕЛ III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ*

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

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

#### **3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов**

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

Общее количество разделов – 3.

## **4 Объем учебной дисциплины**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>В зачетных единицах</b>	<b>В академ. часах</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции	0,44	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,88	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6
Контрольные работы		58
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
<b>Вид учебной работы</b>	<b>В зачетных единицах</b>	<b>В астр. часах</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5,0</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,88	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		28,2
Контрольные работы		43,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая экология» (Б.1.В.13)**

**1 Цель дисциплины** - сформировать у студентов системные базовые знания основных экологических законов, определяющих существование и взаимодействие биологических систем различных уровней; об антропогенных воздействиях на биосферу и о биоразнообразии, как основе устойчивости сообществ.

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

*Овладеть* следующими компетенциями:

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

*Знать:*

- фундаментальные понятия, законы и принципы экологии;
- закономерности развития экосистем и их компонентов;
- причины и тенденции развития современных экологических проблем;
- основные результаты воздействия общества на природу; экологические последствия этого воздействия;
- условия устойчивого развития человечества;

*Уметь:*

- объяснить причинно-следственные связи экологических и исторических процессов, влияние человека на экологические явления, идеи устойчивого развития, экологической деятельности и культуры;
- анализировать различные экологические ситуации, принимать конкретные решения по их улучшению.

*Владеть:*

- понятийным аппаратом экологии для анализа данных по экологии.

## **3 Краткое содержание дисциплины**

### Введение

Современная экология – междисциплинарная область знаний. Экология как фундаментальная основа устойчивого развития и сохранения биоразнообразия. Структура современной экологии и основные методы исследования. Научно-практические задачи современной экологии. Основные направления современных экологических исследований в России и за рубежом.

### Раздел 1. Биосфера

Системные постулаты в экологии. Этапы развития суперсистемы «Человек – Экономика – Биота – Среда». Современный экологический кризис. Роль науки в преодолении экологического кризиса. Концепция устойчивого развития.

Иерархия уровней организации жизни (клетка – ткань – орган – организм – сообщество). Концепция экосистемы. Биосфера как экосистема. Биологическое продуцирование в биосфере. Биологическая регуляция геохимической среды. Основные свойства биосферы. Место биосферы среди оболочек Земли. В.И. Вернадский о взаимодействии живого и косного вещества, о «всюдности» жизни. Биосферные функции человека. Ноосфера

Круговороты наиболее значимых биогенных элементов. Типы циркуляции биогенных элементов в биосфере. Нарушения биогеохимических циклов, возникающие в результате возрастающей антропогенной нагрузки, и их последствия.

### Раздел 2. Экосистемы

Концепция экосистемы. Соотношение понятий «биогеоценоз» и «экосистема». Состав и основные характеристики экосистем. Продуценты, консументы, редуценты, их экологическая роль. Поток энергии в экосистеме. Пищевые цепи и пищевые сети. Трофические уровни. Распределение энергии в экосистеме, правило десяти процентов. Правило экологических пирамид: правило пирамиды продукции, правило пирамиды биомасс и правило пирамиды чисел. Динамика экосистем, сукцессии, этапы сукцессионного процесса. Роль биоразнообразия в поддержании целостности и функциональной устойчивости экосистем. Климатическая зональность и основные типы

наземных экосистем. Особенности водных экосистем. Планктон, бентос, нектон. Антропогенные экосистемы: агроэкосистемы и урбосистемы.

### Раздел 3. Сообщества и популяции

Понятие о популяции. Статические показатели популяции: численность, плотность, показатели структуры. Динамические показатели популяции: рождаемость, смертность, скорость роста. Продолжительность жизни и выживаемость. Кривые выживания. Экологические стратегии выживания. Регуляция плотности популяции.

Видовая структура сообществ. Пространственная структура сообществ. Биотические связи. Экологическая ниша. Реализованная и фундаментальная ниши.

### Раздел 4. Организм и среда

Главные уровни организации живых систем. Организм как живая целостная система. Разнообразие организмов. Экологические факторы, их классификация. Лимитирующие экологические факторы. Правило Либиха, закон Шелфорда. Адаптация. Толерантность и резистентность. Общие закономерности действия экологических факторов на организм. Комплексное действие среды. Значение света, температуры и влажности для живых организмов. Экологические и физиологические ритмы в природе. Биоритмы. Стресс как экологический фактор.

Понятие «среда жизни». Общая характеристика основных сред жизни: водной, наземно-воздушной, почвенной и организменной. Среды обитания, местообитания и биотопы.

Формирование ареалов, первичный ареал, расселение организмов. Границы, размеры и формы ареалов и факторы, их обуславливающие. Эндемики и реликты. Центры таксономического разнообразия, центры происхождения видов. Антропогенная трансформация ареалов.

Представление о биогеоценозе. Растительность и животное население. Понятие «экотон». Планетарный, региональный и топологический (ландшафтный) уровни дифференциации живого покрова суши.

Концепция биологического разнообразия. Уровни биоразнообразия: генетический, видовой, экосистемный. Всемирная стратегия сохранения биологического разнообразия. Охрана редких и исчезающих видов. Красные книги. Заповедники и национальные парки.

### Раздел 5. Устойчивое природопользование

Проблемы и перспективы обеспечения человечества биологическими ресурсами. Агроэкология, геномодифицированные организмы, марикультура. Инвазии чужеродных видов, «стирание» биогеографических рубежей, антропогенная трансформация флор и фаун. Значение особо охраняемых природных территорий и их современная система: национальные парки, заповедники, заказники, природные парки, резерваты, памятники природы. Основные принципы и методы оценки качества окружающей среды, ее динамики во времени и пространстве. Международное сотрудничество в области изучения и сохранения биоразнообразия.

### Раздел 6. Глобальные экологические проблемы

Понятие «загрязнение окружающей среды». Классификация загрязнений окружающей среды. Химические загрязнители (тяжелые металлы, пестициды, нитраты и т. д.), их источники, а также прямое и косвенное воздействие. Классификация загрязняющих веществ по степени опасности. Физическое загрязнение (радиационное, электромагнитное, шумовое, вибрационное, тепловое, световое), его источники и последствия для живых организмов. Биологическое загрязнение, его примеры и последствия. Загрязнение твердыми отходами, проблема накопления мусора.

Понятие глобальной экологической проблемы. Экологический кризис и его характерные черты. Цепь причин глобального экологического кризиса, пути выхода из него. Демографическая проблема. Демографические проблемы развития человеческого общества. Понятие демографического взрыва. Экологические проблемы, связанные с ростом численности населения. Проблемы урбанизации. Продовольственная проблема, ее

причины и следствия. Пути решения проблемы. Энергетическая и сырьевая проблема. Парниковый эффект. Кислотные дожди. Разрушение озонового слоя. Снижение биоразнообразия как глобальная экологическая проблема. Опустынивание как глобальная экологическая проблема. Обезлесивание как глобальная экологическая проблема. Радиоактивное загрязнение.

Общее количество разделов -6.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – 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>1,22</b>	<b>44</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторная работа</b>	<b>1,78</b>	<b>48,3</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	33
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	<b>0,3</b>
Подготовка к экзамену		<b>26,7</b>
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Основы токсикологии» (Б.1.В.14)**

**1 Целью дисциплины** - формирование у обучающихся базовых знаний, необходимых для понимания и решения проблем управления качеством окружающей среды, сохранения устойчивого функционирования природных экосистем и здоровья человека.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

*Знать:*

- основные закономерности и механизмы взаимодействия токсических веществ с живыми организмами, прежде всего, человека;

- основные процессы, характеризующие поведение токсикантов в

окружающей среде, механизмы экотоксичности, токсические эффекты и закономерности их проявления на различных иерархических уровнях организации биологических систем;

- системы санитарно-гигиенических и рыбохозяйственных нормативов химических веществ, принятых в Российской Федерации; методологии обоснования и установления нормативов содержания вредных веществ в объектах окружающей среды;
- классификации вредных веществ по степени их опасности в объектах окружающей среды и методологии обоснования и установления классов опасности;
- классификацию отходов производства и потребления по степени воздействия на среду обитания и здоровье человека и принципы определения класса опасности; критерии отнесения отходов к классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду.

*Уметь:*

- объяснять и оценивать опасность присутствия вредных химических веществ в окружающей среде,
- практически применять полученные знания в своей профессиональной деятельности с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду.

*Владеть:*

- понятийным аппаратом в области токсикологии и экологического нормирования;
- навыками работы с основной нормативной и методической документацией, касающейся регламентирования и оценки опасности веществ в объектах окружающей среды.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Основы общей токсикологии.

Определение и основные понятия токсикологии. Предмет и структура токсикологии, цели и задачи. Основы токсикодинамики. Основы токсикокинетики. Факторы, влияющие на проявление токсичности вещества. Повторные воздействия вредных химических веществ. Коергизм ксенобиотиков. Комплексное и сочетанное действие. Антитоды. Специальные формы токсических процессов. Избирательная токсичность. Основы токсикометрии. Эколого-эпидемиологические исследования. Оценка риска для здоровья человека при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.

Раздел 2. Нормирование химических веществ в окружающей среде.

Санитарно-гигиеническое нормирование и классификация по степени опасности в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, в атмосферном воздухе населенных мест, в воздухе рабочей зоны, в почве, в пищевых продуктах. Нормирование химических веществ и классификация по степени опасности в воде водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. Порядок обоснования нормативов и класса опасности. Основные документы.

Раздел 3. Экологическая токсикология.

Основные понятия. Экотоксикокинетика. Экотоксикодинамика. Экоотоксичность, механизмы экотоксичности. Токсичность химических веществ для различных живых организмов и растений. Комплексная оценка опасности вещества с экологических позиций. Классы опасности токсичных отходов производства и потребления по степени воздействия на среду обитания и здоровье человека. Критерии отнесения отходов к классу опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду. Экологическое нормирование. Основные принципы и понятия. Методологические подходы к расчету ЭДК.

Раздел 4. Характеристика основных экотоксикантов.

Нахождение в природе; источники поступления в окружающую среду; особенности действия на организм человека, действие на другие живые организмы;

поведение в окружающей среде; токсикометрические параметры; нормативы качества объектов окружающей среды.

Общее количество разделов – 4.

#### 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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4
Коллективное задание (работа в группе)		20
Другие виды самостоятельной работы		39,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,3
Коллективное задание (работа в группе)		15
Другие виды самостоятельной работы		29,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Промышленная экология основных химических производств» (Б1.В.15)

**1 Цель дисциплины** - приобретение обучающимися знаний и компетенций, профессиональных умений и навыков в области организации малоотходных промышленных производств на основе методов обезвреживания твердых, жидких и газообразных загрязняющих веществ.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго - и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

*Знать:*

- основы химических и смежных с ними технологий производств с позиций их воздействия на окружающую среду;

– основные методы обезвреживания выбросов, сбросов и твердых отходов

*Уметь:*

– анализировать данные по источникам выбросов (сбросов) загрязняющих

веществ; выделять приоритетные загрязняющие вещества и источники их выбросов (сбросов);

– проводить оценку энерго- и ресурсосберегающих мероприятий в соответствии с нормами предельно допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ с учетом экономической целесообразности их применения.

*Владеть:*

- навыками сравнительного анализа при составлении принципиальных схем по очистке выбросов (сбросов) промышленных производств с целью минимизации их воздействия на окружающую среду.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

***Введение.*** Современное состояние и перспективы развития малоотходных технологий. Предмет промышленной экологии. Особенности предмета, отличающие курс от классической экологии.

***Раздел 1. Иерархическая организация производственных процессов; критерии оценки эффективности производства; общие закономерности производственных процессов. Понятие эколого-экономической системы.***

Понятие малоотходного и безотходного производства. Основные критерии и принципы создания малоотходных производств; комплексное использование ресурсов, цикличность материальных потоков, ограничение воздействия производства на окружающую среду. Рациональное использование энергии в производстве. Ограничения второго закона термодинамики. Организация замкнутых циклов в производстве. Материальные и энергетические балансы предприятий, комплексное использование сырья и энергии. Создание промышленных объединений, территориально-промышленных комплексов, эколого-промышленных парков. Ранжирование загрязняющих веществ. Учет нормирования (государственного и регионального) нагрузки на окружающую среду при организации малоотходного производства.

Формирование эколого-экономических систем.

***Раздел 2. Сырьевая база и основы технологий производства основных продуктов химической отрасли***

**2.1.** Сырьевая база производства серной, фосфорной и азотной кислот и щелочей.

Объемы производства серной кислоты в мире и в РФ. Сырьевая база производства серной кислоты - самородная сера, пирит, сероводород, отходящие газы цветной металлургии. Фраш-процесс, Клаус-процесс, обжиг пирита и руд цветных металлов. Контактный способ производства кислоты. Технологические особенности процессов окисления диоксида серы, полученного из различных видов сырья. Энерго- и ресурсоэффективность процессов получения серной кислоты из пирита и сероводорода.

Объемы производства фосфорной кислоты в мире и РФ. Сырьевая база производства кислоты в РФ.

Объемы производства и сырьевая база производства азотной кислоты. Технология синтеза аммиака – метод Хабера-Боша.

Сырьевая база производства щелочей (NaOH, KOH) и объемы их производства в РФ.

**2.2.** Технологии, анализ экологической опасности производств и методы обезвреживания сбросов и выбросов

Источники образования, объемы выбросов и сбросов в технологиях получения серной кислоты. Твердые отходы производства серной кислоты из пирита и возможные методы их утилизации. Извлечение меди и селена из отходов пиритного производства. Контроль выбросов в контактном способе производства серной кислоты. Основные методы обращения с выбросами SO<sub>2</sub>. Нейтрализация сточных вод производства серной кислоты. Регенерация отработанной серной кислоты.

Загрязнение гидросферы в ходе флотации апатит-нефелиновых руд Технологии получения экстракционной фосфорной кислоты, суперфосфата, двойного суперфосфата и комплексных минеральных удобрений на основе фосфорной кислоты. Загрязнение



атмосферного воздуха соединениями фтора и методы борьбы с ним. Загрязнение литосферы твердым отходом производства кислоты, методы обращения с фосфогипсом. Нейтрализация сточных вод производств кислоты и фосфорсодержащих удобрений.

Сбросы и выбросы в производстве аммиака, методы обращения с ними. Технология производства азотной кислоты из аммиака. Понятие продувочного газа. Организация циклического производства.

Экологические аспекты добычи солей и предварительная подготовка рассолов для электрохимического получения щелочей и хлора. Особенности получения щелочей в диафрагменных, ртутных и мембранных электролизерах и связанные с ними технологии обезвреживания выбросов и сбросов. Получение синтетической соды по методу Сольве и проблема «белых морей».

### **Раздел 3. Экологические аспекты смежных с химической технологией производств.**

#### **3.1 Экологические аспекты бурения и эксплуатации газовых и нефтяных месторождений**

Организация нефте- и газодобычи в РФ - экологические аспекты бурения и эксплуатации газовых и нефтяных месторождений. Попутный нефтяной газ. Образование отходов при извлечении нефти из нефтеносных песков. Обессоливание нефтей и транспортировка газовых и нефтяных потоков. Методы обращения с нефтезагрязненными водами и нефтешламами.

#### **3.2 Целлюлозно-бумажная промышленность России**

Традиционные сырьевые и энергетические ресурсы отрасли и современные тенденции в организации малоотходного производства бумаги. Крафт процесс – как пример регенерации энергии и материалов. Отбеливание бумажной массы и сопутствующие процессу экологические проблемы. Анализ жизненного цикла бумаги с позиций энерго- и ресурсосбережения.

#### **3.3 Сырьевая база и технология получения алюминия**

Российский алюминий на мировом рынке. Сырьевая база и технология получения глинозема по методу Байера. Красный шлам. Электрохимическое получение металлического алюминия. Загрязнение атмосферного воздуха фторсодержащими соединениями, образование аэрозолей. Методы минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Энерго- и ресурсосберегающие приемы в производстве металлического алюминия.

### **Раздел 4. Современные направления организации малоотходных технологических производств.**

#### **4.1 Мембранные технологии**

Строение мембран. Методы обратного осмоса, ультрафильтрации. Использование мембранных технологий в опреснении, обессоливании и очистке вод.

#### **4.2 Метод суперкритического окисления и другие безхлорные технологии.**

Теоретические основы суперкритического окисления. Обезвреживание загрязняющих веществ УФ излучением, пероксидом водорода, озоном и комбинацией этих методов.

#### **4.3 Биологическая очистка сточных вод в аэробных и анаэробных условиях.**

Общее количество разделов – 4.

#### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	45
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Техника защиты окружающей среды» (Б1.В.16)

**1 Цель дисциплины** - формирование комплекса систематизированных знаний о методах и приемах защиты окружающей среды от загрязнения производственными выбросами, сбросами и отходами.

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

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

*Знать:*

- основные технологические методы и приемы минимизации поступления в объекты биосферы наиболее крупнотоннажных разновидностей производственных отходов, их обезвреживания и переработки;

- физико-химическое существо, аппаратное оформление и сопоставительную эффективность реализуемых природоохранных технологий;

*Уметь:*

- квалифицированно обосновать выбор соответствующей природоохранной технологии применительно к решению конкретной задачи обезвреживания (переработки) отходов, сбросов и выбросов в условиях действующего (проектируемого) предприятия;

*Владеть:*

- навыками анализа научно-технической информации в области технологии обращения с антропогенными поступлениями в биосферу.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Технология обращение с твердыми отходами производства и очистки отходящих газов от аэрозолей**

1.1. Введение: назначение, задачи, роль, структура, общая характеристика дисциплины и контроль усвоения знаний

1.2. Обращение с твердыми отходами производства и очистка отходящих газов от взвешенных веществ: требования к самостоятельному освоению разделов дисциплины и указания для подготовки рефератов, распределение индивидуальных заданий

#### **Раздел 2. Очистка отходящих газов от сернистого ангидрида и оксидов азота**

2.1. Очистка отходящих газов от сернистого ангидрида введением порошков щелочных агентов в факелы топочных агрегатов и дымоходы, реагентными, адсорбционными и каталитическими методами

2.2. Очистка отходящих газов от оксидов азота методами окисления, восстановления, абсорбции, адсорбции и катализа

#### **Раздел 3. Очистка отходящих газов от галогенов, аммиака и органических соединений**

3.1. Очистка отходящих газов от галогенов и их производных с использованием адсорбентов и методами сухой хемосорбции, поглощения водой, растворами соды, аммиака, бифторида калия (для фтора и его соединений); абсорбции водой, растворами щелочных реагентов и органических веществ, высокотемпературной трансформации хлора в хлорид водорода (для хлора и его соединений); хемосорбции железными стружками, водой, растворами бромидов железа, щелочных и щелочно-земельных металлов, едких щелочей, соды и поташа, бромида водорода (для брома и его соединений); адсорбции активным углем и анионитами (для йода и йодида водорода)

3.2. Очистка отходящих газов от аммиака с использованием воды, растворов разбавленных кислот и кислых солей многоосновных кислот, комбинирования водной и кислотной обработки, сжигания, каталитического разложения, микропористых адсорбентов

3.3. Очистка отходящих газов от органических соединений методами конденсации, компримирования, абсорбции, их комбинирования, адсорбции, катализа и деструкции

#### **Раздел 4. Технология очистки сточных вод механическими методами**

4.1. Промышленное водоснабжение и образование сточных вод

Водные ресурсы. Потребность воды для технологических процессов. Требования к качеству воды в химической промышленности. Подготовка технологической воды. Виды сточных вод (СВ). Объемы и пути уменьшения количества СВ. Классификация примесей в СВ по физическим, химическим, биологическим и фазодисперсным признакам. Классификация методов очистки СВ. Рекуперативные и деструктивные методы очистки. Области применения и эффективность методов. Направления интенсификации и снижения затрат на очистку. Локальные и общезаводские сооружения для очистки. Системы оборотного водоснабжения с охлаждением и очисткой воды. Анализ водооборотных циклов. Методы охлаждения условно-чистых СВ. Контроль качества воды и его автоматизация. Бессточные производства - основной путь защиты природной среды. Принципы создания бессточных производств. Бессточные (замкнутые) схемы водоснабжения в химической и других отраслях промышленности. Неравномерность образования и спуска СВ. Коэффициенты неравномерности. Усреднение концентраций и расхода СВ. Конструкции усреднителей. Автоматизация процессов усреднения концентраций и расхода СВ.

4.2. Процеживание и отстаивание

Характеристика и свойства нерастворимых примесей в СВ. Процеживание СВ через решетки, сита и фракционаторы. Удаление примесей отстаиванием в песколовках, горизонтальных, радиальных, вертикальных и тонкослойных отстойниках. Удаление

всплывающих примесей (нефти, масел, смол, жиров и др.) в установках с нефтеловушками.

#### 4.3. Фильтрация

Фильтрация через тканевые перегородки. Характеристика перегородок и условия их выбора. Фильтрация через слой зернистого материала. Материалы для фильтрующих слоев. Установки с медленными и скоростными фильтрами. Промывка фильтров. Микрофильтрация. Очистка от эмульгированных веществ в фильтрах с пенополиуретановой загрузкой. Магнитные фильтры: назначение и регенерация.

#### 4.4. Центробежное разделение

Удаление твердых и жидких веществ из сточных вод в напорных и открытых гидроциклонах. Удаление примесей в установках с центрифугами.

### **Раздел 5. Технология очистки сточных вод химическими методами**

#### 5.1. Нейтрализация

Характеристика методов. Установки для нейтрализации СВ. Реагенты для нейтрализации.

#### 5.2. Осаждение

Реагенты, условия реакций осаждения. Удаление ионов тяжелых металлов.

#### 5.3. Окисление и восстановление

Очистка вод окислением и восстановлением загрязняющих веществ. Характеристика окислителей. Окисление газообразным хлором и хлорсодержащими веществами, пероксидом водорода, пероксосерными кислотами, пирилизитом, кислородом воздуха. Очистка СВ озоном. Деструктивные свойства озона, методы его получения и последствия использования. Усиленные окислительные процессы. Кавитация. Очистка восстановлением. Характеристика восстановителей. Схемы очистки СВ от соединений мышьяка и хрома. Характеристика методов. Схемы установок.

### **Раздел 6. Технология очистки сточных вод физико-химическими, биохимическими и термическими методами**

#### 6.1. Коагуляция и флокуляция

Механизм действия, виды, дозы коагулянтов и флокулянтов. Смешение коагулянтов с водой в гидравлических и механических смесителях. Перегородчатая, вихревая и водоворотная камеры хлопьеобразования. Очистка в коагуляторах-осветлителях.

#### 6.2. Флотация

Механизм и закономерности. Виды флотации. Флотация с выделением воздуха из раствора. Вакуумные, напорные и эрлифтные установки. Флотация с механическим диспергированием воздуха. Пневматические флотационные установки. Установки химической, биологической и ионной флотации. Очистка СВ пенной сепарацией.

#### 6.3. Обратный осмос и ультрафильтрация

Достоинства и недостатки метода. Модули, используемые в процессах очистки СВ. Установки с параллельным и последовательным соединением модулей. Ультрафильтрационные установки для извлечения масел из маслоэмульсионных СВ.

#### 6.4. Электрохимические методы

Классификация методов. Электролиз в очистке СВ. Применение электрохимического окисления и восстановления для очистки воды. Рекуперационные технологические процессы, основанные на электролизе. Регенерация травильных растворов в технологических процессах обработки металлов. Электродиализ. Электрокоагуляционная и электрофлотационная очистка промышленных СВ.

#### 6.5. Ионный обмен

Теоретические основы. Природные и синтетические, органические и неорганические иониты, используемые для очистки СВ. Установки периодического и непрерывного действия. Регенерация ионитов.

#### 6.6. Адсорбция

Теоретические основы. Характеристика сорбентов, применяемых для очистки СВ. Использование отходов для очистки. Достоинства и недостатки действующих установок

с адсорбентами с неподвижным, движущимся и псевдооживленным слоем адсорбента. Рекуперационные и деструктивные методы регенерации адсорбентов.

#### 6.7. Экстракция

Выбор растворителя. Экстракционная очистка смешанными растворителями. Методы регенерации растворителей. Очистка СВ от фенола экстракцией фенолсульваном. Методы извлечения ионов металлов из СВ ионообменной и координационной экстракцией.

#### 6.8. Биохимические методы

Достоинства и недостатки методов. Максимальные концентрации загрязнений, не влияющие на биохимический процесс. БПК и ХПК. Состав активного ила и биопленки. Биохимический показатель. Абсорбция и потребление кислорода. Влияние внешних факторов на процессы окисления. Аэробные методы очистки. Очистка в естественных сооружениях. Поля орошения и поля фильтрации. Биологические пруды. Очистка в искусственных сооружениях. Аэротенки. Способы аэрации СВ в аэротенках, очистка в биофильтрах. Применение для аэрации СВ вод кислорода. Анаэробные методы биохимической очистки. Конструкции метантенков. Совместная очистка промышленных и бытовых СВ. Гравитационные, флотационный, центробежный и вибрационный методы уплотнения активного ила. Сушка и утилизация осадков.

#### 6.9. Термические методы

Методы термического обезвреживания. Требования к установкам термического обезвреживания СВ. Концентрирование СВ в выпарных установках. Процессы кристаллизации для выделения веществ, загрязняющих СВ. Методы пересыщения растворов. Кристаллизация с воздушным и водяным охлаждением. Кристаллизация в термоумягчителях. Очистка в установках: выпарных с гидрофобным теплоносителем, выпарных адиабатических одноступенчатых и многоступенчатых, вымораживания и кристаллогидратных. Термоокислительные методы обезвреживания жидких отходов. Метод жидкостного окисления. Метод парофазного каталитического окисления. «Огневой» метод. Конструкции печей. Установки с рекуперацией тепла и газоочисткой. Сравнительные показатели.

6.10. Десорбция (дегазация) дымовыми газами и нагреванием воды, вакуумная десорбция.

Общее количество разделов - 6.

### 4 Объём 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>Контактная работа -- 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>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</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>Контактная работа -- 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>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Экономика и прогнозирование промышленного природопользования» (Б1.В.17)

**1 Цели дисциплины** - подготовка специалистов-экологов, обладающих навыками свободного владения методами и подходами к принятию решений, опирающихся на результаты глубокого эколого-экономического анализа экологических проблем, возникающих в сфере функционирования промышленного производства.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);

- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

*Знать:*

- правовые, методические, нормативно-методические документы, касающиеся реализации экономических механизмов охраны окружающей природной среды;

- методы оценки ущерба от загрязнения окружающей среды промышленными предприятиями;

- методы исчисления экологических платежей за загрязнение окружающей среды;

- существующие сертифицированные программные продукты и информационные системы, применяемые в системах управления средозащитной деятельностью;

- методы проведения технико-экономических расчетов, оценки эколого-экономической эффективности капитальных вложений в строительство производственно-хозяйственных объектов, разработки и внедрения новой техники, осуществления средозащитных мероприятий;

- методы эколого-экономического анализа, прогнозирования и управления в сфере промышленного природопользования.

*Уметь:*

- применять полученные знания, умения и навыки в области экологической экономики для квалифицированного выполнения научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической, экспертной и организационно-управленческой профессиональной деятельности.

*Владеть:*

- практическими навыками применения действующих нормативно-методических документов, специализированных программных продуктов и полученных в процессе обучения знаний для проведения натуральной и стоимостной оценки воздействия промышленных предприятий на окружающую среду; определения размеров компенсационных платежей за загрязнение атмосферы, водных объектов и почв;

подготовки эколого-экономического обоснования эффективности разработки и внедрения одноцелевых и многоцелевых средозащитных мероприятий.

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

#### **Раздел 1. Объекты и показатели эколого-экономического анализа**

##### ***1.1 Процессы промышленного природопользования как источники загрязнения окружающей среды и объекты эколого-экономического анализа.***

Народное хозяйство как целостная эколого-экономическая система. Понятие промышленного природопользования. Характер взаимодействия промышленных объектов с окружающей природной средой и его эколого-экономические последствия. Процессы производства продукции, ресурсопотребления, загрязнения и охраны окружающей среды как процессы промышленного природопользования.

Натуральная и стоимостная оценка негативного воздействия производственно-хозяйственной деятельности на окружающую среду в задачах их проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации. Прогнозирование и анализ экологических и эколого-экономических показателей функционирования промышленных предприятий как важнейший элемент средозащитного менеджмента. Роль эколого-экономических прогнозов в разработке стратегии природопользования.

##### ***1.2 Показатели оценки уровня негативного воздействия на окружающую среду и анализа эколого-экономической эффективности.***

Основные понятия. Капитальные затраты, себестоимость продукции, стоимость реализованной продукции в задачах оценки экономической и эколого-экономической эффективности. Классификация показателей эффективности.

Эколого-экономический ущерб как средство анализа размеров антропогенного воздействия на окружающую среду и учета экономических последствий этого воздействия при анализе народнохозяйственной эколого-экономической эффективности природоохранных мероприятий и инвестиционных проектов. Понятие экономического ущерба от загрязнения окружающей среды. Составляющие ущерба. Виды реципиентов. Пореципиентные и укрупненные методы оценки ущерба, их достоинства и недостатки. Нормативно-методические документы.

Платежи за негативное воздействие на окружающую среду. Их роль в оценке воздействия на окружающую среду и анализе эколого-экономической эффективности средозащитных мероприятий. Основные нормативно-методические документы.

Показатели эколого-экономической эффективности. Задачи анализа эколого-экономической эффективности технических, инвестиционных и организационно-управленческих решений и основы подхода к их реализации. Особенности задач анализа эколого-экономической эффективности инвестирования средств в различные проекты.

#### **Раздел 2. Оценка эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды**

##### ***2.1 Методы оценки ущерба от загрязнения атмосферы.***

Укрупненная оценка ущерба от загрязнения атмосферы. Основные факторы, влияющие на величину ущерба от загрязнения атмосферы. Источники выброса загрязняющих веществ, зона активного загрязнения (ЗАЗ). Методы определения формы и размеров ЗАЗ. Влияние типа загрязняемой территории на величину экономического ущерба. Показатели относительной опасности воздействия для ЗАЗ. Влияние рассеивания загрязняющих веществ на величину экономического ущерба. Факторы, влияющие на рассеивание веществ в окружающей среде. Методы расчета поправок на характер рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере. Условное загрязняющее вещество. Приведенная масса и коэффициенты относительной агрессивности выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ. Ущерб от выброса в атмосферу одной тонны условного загрязняющего вещества.

##### ***2.2 Методы оценки ущерба от загрязнения водных объектов.***

Укрупненная оценка ущерба от загрязнения водоемов. Факторы, влияющие на величину ущерба. Характер реципиентов. Показатели относительной опасности

воздействия. Приведенная масса сбрасываемых в водный объект загрязняющих веществ. Методы определения коэффициента относительной агрессивности вещества. Удельный экономический ущерб от сброса одной тонны условного загрязняющего вещества в водоемы.

### **2.3 Методы оценки ущерба от негативного воздействия на окружающую среду при размещении отходов.**

Укрупненная оценка эколого-экономического ущерба от размещения отходов производства и потребления. Факторы, определяющие величину ущерба от размещения отходов. Составляющие ущерба. Основы подхода к его оценке. Затраты, связанные с вывозом отходов. Капитальные затраты на приобретение технических и транспортных средств, необходимых для доставки отходов в места их размещения. Текущие затраты, необходимые для осуществления погрузочно-разгрузочных работ. Текущие затраты на транспортировку отходов. Затраты в местах размещения отходов. Капитальные затраты на сооружение систем обезвреживания, складирования и уничтожения твердых отходов. Текущие (эксплуатационные) расходы, связанные с содержанием отходов на полигонах, свалках, в отвалах, с обезвреживанием (уничтожением) отходов. Ущерб от отторжения земель. Затраты на их рекультивацию. Ущерб от вторичного загрязнения атмосферы и водоемов.

### **2.4 Ущерб от загрязнения земель.**

Оценка эколого-экономического ущерба от загрязнения земель. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель. Нормативные документы, назначение и область применения, субъекты - пользователи документа. Права пользователей документа. Нормативно-методическая база обследования земель. Информационная основа оценки ущерба. Предъявление исков по возмещению ущерба. Направление использования средств. Определение размеров ущерба от загрязнения почвы химическими веществами. Факторы, определяющие величину ущерба. Нормативы стоимости сельскохозяйственных и лесных земель. Степень загрязнения земель. Определение размеров ущерба от загрязнения земель несанкционированными свалками отходов. Факторы, определяющие величину ущерба.

## **Раздел 3. Экологические платежи за загрязнение окружающей среды**

### **3.1 Основные стимулирующие механизмы**

Платежи за загрязнение окружающей среды как стимулирующие элементы экономического механизма природопользования и компоненты экологических затрат при анализе коммерческой эффективности природоохранных мероприятий и инвестиционных проектов. Место оценки воздействия на окружающую среду и экологического нормирования в реализации экономических механизмов природопользования.

Понятие норматива допустимого выброса (НДВ) загрязняющих веществ в атмосферу, норматива допустимого сброса (НДС) загрязняющих веществ в водные объекты, лимита на размещение отходов (ЛРО), временно разрешенного выброса (ВРВ), временно разрешенного сброса (ВРС). Роль нормативов и лимитов при принятии решения о строительстве производственно-хозяйственного объекта. Место нормативов и лимитов в экономических механизмах обеспечения нормативного качества окружающей среды.

Элементы стимулирующего механизма в системе взимания экологических платежей. Зависимость ставки экологического платежа от уровня негативного воздействия конкретного загрязняющего вещества на реципиента (человека). Стимулирование снижения класса опасности отходов. Прогрессивный характер увеличения платы при превышении нормативов НДВ и НДС, лимитов ВРВ и ВРС, лимитов на размещение отходов. Себестоимость и прибыль как источники взимания платежей.

Стимулирующие механизмы, вступающие в силу начиная с 2019 – 2020 годов.

Порядок перечисления природопользователями платежей за загрязнение окружающей природной среды. Распределение суммы экологических платежей между



федеральным, территориальным и местным бюджетами. Государственные бюджетные экологические фонды. Направления использования экологических платежей.

### ***3. Методы расчета экологических платежей за загрязнение атмосферы***

Платежи за загрязнение атмосферы стационарными источниками выбросов. Формирование ставок платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу стационарными источниками. Трехинтервальная система расчета платежей. Оценка объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Определение размеров платы при разных соотношениях между массой выброса, нормативом предельно допустимого выброса и лимитом (временно согласованным выбросом). Источники формирования платежей. Предстоящие изменения в методах расчета платежей за загрязнение атмосферы.

### ***3.3 Методы расчета экологических платежей за загрязнение водных объектов***

Платежи за загрязнение водных объектов. Формирование ставок платы за сброс загрязняющих веществ в водные объекты. Трехинтервальная система расчета платежей. Оценка массы загрязняющих веществ, отводимых в водные объекты. Определение размеров платы при разных соотношениях между массой сброса, нормативом допустимого сброса и лимитом (временно согласованным сбросом). Источники формирования платежей. Особенности расчета платы за отведение загрязненных сточных вод в городскую канализационную систему. Предстоящие изменения в методах расчета платежей за загрязнение водных объектов.

### ***3.4 Методы расчета экологических платежей за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов***

Платежи за размещение отходов. Формирование ставок платы за размещение отходов. Двухинтервальная система расчета платежей. Оценка объемов размещения отходов и соответствия их установленным лимитам. Санкционированное и несанкционированное размещение отходов. Определение суммы платежей при разных соотношениях массы и лимита размещения отходов, а также размеров санкционированного и несанкционированного размещения. Влияние на величину платежей типа полигона и его владельца. Стимулирование снижения класса опасности отходов. Источники формирования платежей.

## **Раздел 4. Методы оценки эколого-экономической эффективности**

### ***4.1 Оценка эколого-экономической эффективности одноцелевых ресурсосберегающих и средозащитных мероприятий.***

Методы оценки эколого-экономической эффективности одноцелевых средозащитных мероприятий. Понятие одноцелевого средозащитного мероприятия. Анализ эффективности внедрения типовой средозащитной техники. Анализ эффективности разработки внедрения новой средозащитной техники. Анализ эффективности совершенствования технологии с целью снижения загрязнения окружающей среды. Составляющие затрат, используемые показатели.

Методы оценки эколого-экономической эффективности одноцелевых ресурсосберегающих мероприятий. Понятие одноцелевого ресурсосберегающего мероприятия. Анализ эффективности мероприятия, направленного на снижение расхода сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Составляющие затрат, используемые показатели.

### ***4.2 Оценка эколого-экономической эффективности многоцелевых средозащитных мероприятий.***

Методы оценки эколого-экономической эффективности технических решений, направленных на увеличение объема производства продукции и улучшение ее качества. Постановка задачи анализа эколого-экономической эффективности вариантов технических решений, различающихся объемами производства продукции. Приведение

затрат различных вариантов к сопоставимому виду по объемам выпуска продукции. Выбор наиболее эффективного варианта технического решения. Определение величины эколого-экономического эффекта. Оценка значений показателей абсолютной эффективности капитальных вложений.

Постановка задачи анализа эколого-экономической эффективности вариантов технических решений, различающихся качеством производимой продукции. Приведение затрат различных вариантов к сопоставимому виду по качеству выпускаемой продукции. Понятие эквивалентного объема производства. Выбор наиболее эффективного варианта технического решения. Определение величины эколого-экономического эффекта. Оценка значений показателей абсолютной эффективности капитальных вложений.

Постановка задачи анализа эколого-экономической эффективности технологий комплексной переработки сырья, различающихся ассортиментом изготавливаемой продукции. Использование метода получения одинакового результата у потребителя, метода учета дополнительного дохода и результатного метода для выбора наиболее эффективного варианта технического решения и определения величины эколого-экономического эффекта от внедрения предлагаемой технологии.

Постановка задачи анализа эколого-экономической эффективности технологий комплексной переработки сырья, различающихся ассортиментом и качеством изготавливаемой продукции. Приведение объемов производства одноименной продукции разного качества к эквивалентным объемам производства продукции базового качества. Использование метода получения одинакового результата у потребителя, метода учета дополнительного дохода и результатного метода для выбора наиболее эффективного варианта технического решения и определения величины эколого-экономического эффекта от внедрения предлагаемой технологии.

Общее количество разделов – 4.

#### **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>Контактная работа -- аудиторные занятия</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные занятия (Лаб)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</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>Контактная работа -- аудиторные занятия</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	60

<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Основы микробиологии и биотехнологии» (Б1.В.18)**

**1 Цель дисциплины** - изучение биологических свойств микроорганизмов, определяющих их роль в эволюции атмосферы, участие в биогеохимических циклах превращения в природе углерода, азота, серы, фосфора, железа; самоочищающей способности экосистем, закономерностей использования микроорганизмов; биотехнологических способов очистки загрязнённых природных и техногенных систем.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

*Знать:*

- биохимические и физиологические свойства микроорганизмов (бактерий, цианобактерий, архебактерий, вирусов, одноклеточных водорослей, простейших, грибов);
- генетические особенности микроорганизмов, роль плазмид в эволюционных процессах, закономерности модификационной и генетической изменчивости микроорганизмов;
- процессы адаптации, влияние типов естественного отбора на изменчивость популяций, характер влияния экологических и техногенных факторов на микроорганизмы;
- основы периодического и непрерывного культивирования, закономерности биотехнологических способов очистки загрязнённых природных и техногенных систем.

*Уметь:*

- определять морфологию микроорганизмов и отношение их к разным группам, микробную обсеменённость объектов окружающей среды и техногенных сред;
- выделять микроорганизмы с определёнными физиологическими свойствами методом накопительных культур, выделять чистые культуры, определять активность биоцидов и чувствительность микроорганизмов к антибиотикам;
- готовить питательные среды и культивировать микроорганизмы в стационарных условиях;
- определять эффективность использования микроорганизмов для биоремедиации загрязнённых почв и очистки воды.

*Владеть:*

- основами микробиологической техники, методами микроскопии в светлом поле, методами подготовки препаратов для микроскопии, подготовкой посуды и питательных сред для культивирования микроорганизмов, методами посевов и пересевов на жидкие и твёрдые питательные среды.

**3 Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1. Биология протистов.**

Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Роль в природе и практической деятельности человека. Биология протистов (микроводоросли, грибы, простейшие, бактерии, вирусы): особенности строения клеток прокариот и эукариот,

органеллы и их функции. Принципы классификации, особенности питания и отношения к условиям окружающей среды. Экология.

**Раздел 2. Рост и культивирование микроорганизмов.** Типы питания микроорганизмов, поступление питательных веществ в клетку. Влияние факторов окружающей среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Виды и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов. Рост микроорганизмов, способы измерения роста. Методы культивирования: периодическое, непрерывное, иммобилизация клеток. Кривая роста. Понятие о диауксии роста. Биотехнологические способы очистки загрязнённых природных и техногенных систем ( почвы и воды).

**Раздел 3. Метаболизм микроорганизмов.** Обмен веществ, как совокупность реакций катаболизма и анаболизма. Особенности электрон-транспортных систем различных групп микроорганизмов. Типы биологического окисления (аэробное дыхание, анаэробное дыхание, брожение). Аэробное окисление органических веществ и неорганических соединений. Разнообразие окисляемых органических субстратов (белки, целлюлозосодержащие, углеводороды, C-1 соединения и др.). Неполное окисление, трансформация. Практическое значение этих процессов. Анаэробное разложение органических веществ. Особенности бактериального фотосинтеза. Биосинтетические процессы микроорганизмов.

**Раздел 4. Экология микроорганизмов.** Распространение микроорганизмов в биосфере. Формы взаимоотношений микроорганизмов. Микроорганизмы и биота. Виды изменчивости микроорганизмов. Типы естественного отбора. Понятие о селекции микроорганизмов и генно-инженерных штаммах. Роль микроорганизмов в процессах самоочищения природных сред.

Общее количество разделов -4.

#### 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>Контактная работа -- аудиторные занятия</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,78	64
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,78	48
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>

Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Экологический мониторинг» (Б1.В.19)**

**1 Цель дисциплины** - получение студентами знаний в области экологического мониторинга как специальной информационной системы - системы наблюдения и анализа состояния природной среды, в первую очередь загрязнений и эффектов, вызываемых ими в биосфере.

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

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

-способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

-способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

*Знать:*

– требования действующего законодательства в части экологического мониторинга;

– основные источники поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды;

– принципы проектирования программ и методов экологического мониторинга.

*Уметь:*

– использовать технические средства экологического мониторинга, показатели оценки состояния окружающей среды, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств;

– выполнять математическое планирование эксперимента и обработку его результатов с целью оптимизации программ экологического мониторинга.

*Владеть:*

– навыками проектирования схем экологического мониторинга;

– анализом фактического материала при организации экологического мониторинга, анализом состояния объектов наблюдения.

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

Введение. Предмет и методы Экологического мониторинга.

Раздел 1. Организация систем мониторинга.

Основные задачи и основные принципы организации Государственной системы наблюдений (ГСН), Глобальной системы мониторинга окружающей среды ГСМОС/ GEMS. Основные виды наблюдений в сети Росгидромета.

Выбор последовательности измерений при наличии множества ЗВ. Приоритетность ЗВ. Суперэкоотоксиканты. Множественность источников и многокомпонентность состава текучих сред. Превращение первичных ЗВ во вторичные. География источников и расположение постов наблюдений.

Раздел 2. Мониторинг атмосферного воздуха.

Современные представления о мониторинговых системах – информационных системах, выполняющие задачу наблюдения, оценки и прогнозирования состояния природных сред (пассивный мониторинг). Механизмы рассеивания ЗВ. Инверсии, неблагоприятные метеорологические условия. Классы устойчивости атмосферы.

Потенциал загрязнения атмосферы. Методы прогнозирования загрязнения воздушной среды. Организация наблюдений за загрязнением атмосферы (ГСН). Показатели качества атмосферного воздуха. Регулярные программы наблюдения на стационарных постах. Маршрутные и подфакельные посты наблюдений. Система мониторинга качества атмосферного воздуха в г. Москве и Московском регионе.

### Раздел3. Мониторинг водных объектов.

Структура системы экологического мониторинга водных объектов в РФ. Водная стратегия

РФ. Антропогенное воздействие на геосистемы рек. Нормирование качества воды. Комплексные оценки загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.

Модели переноса вещества в водных объектах. Прогнозирование экологического состояния водного объекта. Организация мониторинга водных объектов в РФ. Режимный мониторинг водных объектов. Оперативный мониторинг водных объектов. Специальные виды наблюдений. Мониторинг трансграничных поверхностных вод суши.

### Раздел4. Мониторинг почвенного покрова.

Основные источники загрязнения почвы. Загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения. Приоритетность контроля содержания ЗВ в почве. Гигиеническая оценка почв. Классификация городских почв. Разделение государственного мониторинга земель по целям наблюдения.

### Раздел 5. Биологический мониторинг.

Биотестирование. Биоиндикация. Гидробиологические наблюдения в ГСН. Международная программа по комплексному мониторингу влияния загрязнения воздуха на экосистемы - МСП КМ.

### Раздел6. Контактные и дистанционные методы наблюдений

Дистанционные методы наблюдений. Аэрокосмический мониторинг. Системы спутникового мониторинга (Сервис ВЕГА-Science; Сервис SeeTheSea; Сервис VolSatView; Объединенная система работы с данными центров НИЦ "Планета" Росгидромета). Интегрированная глобальная система наблюдений ВМО.

Контактные методы наблюдений. Роль пробоотбора в общей процедуре методики анализа. Специфика пробоотбора при взятии проб газов, воды, биотических элементов. Пробоотбор при анализе твердых сред (почв, грунтов, твердых отходов и т.д.). Погрешность анализа, пробоотбора и пробоподготовки.

Общее количество разделов -6.

## **4      Объём учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа -- аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	45
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия окружающей среды» (Б1.В.20)

**1 Цель дисциплины** - формирование комплекса систематизированных знаний о химических элементах и их соединениях, а также закономерностях, которым подчиняются различные химические реакции между веществами в окружающей среде.

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

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

- готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

*Знать:*

- основные природные механизмы, определяющие устойчивость биосферы, структуру биосферы, специфические особенности строения и химического состава атмосферы, гидросферы и литосферы; хиральную чистоту живого вещества; неразрывную связь человека, как представителя живого вещества, с материально-энергетическими процессами биосферы; основные природные механизмы, определяющие устойчивость биосферы;

- строение, температурный профиль, газовый состав, формирование ионосферы Земли, процессы образования и гибели озона, химические превращения и особенности процессов переноса соединений серы и азота, органических соединений и дисперсионных систем в тропосфере;

- строение гидросферы, аномальные свойства воды, главные компоненты и основные способы классификации природных вод, биогенные и микроэлементы, органическое вещество природных вод, главные компоненты и солевой состав вод океана, Закон Дитмара, условия образования аквальных залежей гидрата метана;

- строение литосферы, процессы выветривания и почвообразования, элементный состав, физические и химические свойства почв, органические вещества в почве, поглонительную способность почв, катионный обмен в почве, трансформацию соединений азота и фосфора в почвенном слое, особенности образования гидрата метана в глубоких слоях литосферы;

- природу техногенной миграции загрязняющих веществ в окружающей среде и источники поступления суперэкоотоксикантов в организм человека.

*Уметь:*

- использовать приобретённые знания для объяснения: хиральной чистоты биосферы, температурных инверсий и устойчивости атмосферы, особенностей протекания фотохимических реакций в воздухе городов и помещений, границ устойчивости воды, стратификации природных водоемов, олиготрофные и эвтрофные состояния водоемов, экологической безопасности аквальных залежей гидрата метана, процессов выветривания горных пород и почвообразования, поглотительной и ионообменной способности почв, причин закисления почв, трансформации соединений азота и фосфора в почвенном слое, условий накопления гидрата метана в континентальной зоне вечной мерзлоты, процессов трансформации и путей миграции загрязняющих веществ в биосфере.

*Владеть:*

- современными представлениями о возникновении Вселенной и жизни на планете Земля, радиационном балансе планеты, влиянии парниковых газов и аэрозолей на климат Земли, об особенностях окислительно-восстановительных процессов в олиготрофных и эвтрофных водоемах, океане, Черном море, образования аквальных залежей гидрата метана, о строении литосферы и элементном составе земной коры и почвы, влагоёмкости и воздухоёмкости почвы, классификации почв по механическому составу, кислотности и щелочности почв, методах борьбы с закислением почв, причинах признания гидратов метана экологически значимым веществом приповерхностной литосферы, биогеохимических барьерах на путях миграции загрязняющих веществ и суперэкоксикантов в окружающей среде.

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

#### **Раздел 1. Введение.**

Современные представления о возникновении Вселенной и жизни на планете Земля. Симметрия и асимметрия окружающего мира. Понятие хиральной чистоты биосферы.

#### **Раздел 2. Физико-химические процессы в атмосфере.**

Состав атмосферы, содержание микро- и макропримесей. Формирование ионосферы Земли. Озон в атмосфере. Процессы образования и гибели озона. Понятие "нулевого цикла" озона, причины его нарушения. Причины и последствия возникновения озоновой "дыры" над Антарктидой. Прогноз состояния озонового слоя. Пути уменьшения антропогенного влияния на озоновый слой планеты. Международное сотрудничество в области изучения и охраны озонового слоя. Химические превращения в тропосфере. Кинетические параметры процессов окисления примесей. Образование свободных радикалов, их роль в процессах трансформации примесей в тропосфере. Пути поступления и стока соединений серы и азота. Процессы сухого и мокрого осаждения примесей. Особенности процессов переноса соединений серы и азота в тропосфере. Органические соединения в атмосфере. Источники поступления и стока органических соединений. Процессы трансформации органических соединений в тропосфере. Дисперсные системы в атмосфере. Температурные инверсии и устойчивость атмосферы. Особенности протекания фотохимических реакций в воздухе городов. Образование озона, пероксиацетилнитрата и его гомологов. Сходство и различие причин образования смога в Лондоне и Лос-Анджелесе. Особенности состава воздуха в помещениях. Радиационный баланс планеты. Парниковый эффект. Парниковые газы. Причины и возможные последствия увеличения концентрации парниковых газов в атмосфере. Альbedo Земли. Влияние аэрозолей на климат. Понятие "ядерная ночь", "ядерная зима". Проблема сохранения климата и ее международные аспекты.

#### **Раздел 3. Физико-химические процессы в гидросфере.**

Гидрологический цикл и строение гидросферы. Аномальные свойства воды. Основные виды природных вод и способы их классификации. Формирование состава



природных вод. Главные анионы и катионы. Органические вещества в природных водах. Растворимость газов. Критерии устойчивости минералов. Жесткость и щелочность природных вод. Закисление водоемов. Эволюция химического состава океана. Солевой баланс океана. Главные компоненты и солевой состав вод океана. Закон Дитмара. Соленость и закономерности её распределения в океанах. Окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Понятие  $p_e$ . Границы устойчивости воды. Влияние  $pH$  и растворенного кислорода на окислительно-восстановительный потенциал и значение  $p_e$ . Диаграммы  $p_e - pH$  для модельных и природных систем. Редокс-буферность природных вод. Стратификация природных водоемов. Олиготрофные и эвтрофные состояния водоемов. Особенности окислительно-восстановительных процессов в олиготрофных и эвтрофных водоемах, океане, Черном море. Кинетика основных окислительно-восстановительных процессов в природных водоемах. Редокс-процессы с участием перекиси водорода и свободных радикалов. Источники образования перекиси водорода и свободных радикалов в водоемах. Процессы комплексообразования в природных водах. Комплексообразователи природного и антропогенного происхождения. Гидрат метана в морях.

#### **Раздел 4. Физико-химические процессы в литосфере.**

Современное представление о строении литосферы и элементном составе земной коры. Горные породы и породообразующие минералы. Процессы выветривания и почвообразования. Почвообразующие факторы. Современное представление о почве, термины и определения. Почвенный профиль, почвенный горизонт. Физические свойства почв. Твердая часть почвы. Механические элементы почвы. Влажность и воздухоёмкость почвы. Классификация почв по механическому составу. Химический состав и свойства почв. Элементный состав почвы. Органические вещества в почве. Гумус. Фракционный состав гумуса. Гуминовые и фульво-кислоты. Гумин. Органоминеральные соединения почвы. Поглощительная способность почв. Почвенный поглощающий комплекс. Ионный обмен в почве. Обменные катионы почв. Емкость катионного обмена. Засоление почв, причины и методы борьбы. Кислотность и щелочность почв. Актуальная и потенциальная кислотность почв. Причины закисления почв и меры борьбы. Соединения азота и фосфора в почвенном слое. Трансформация соединений азота и фосфора в почвенном слое. Гидрат метана на континентах.

**Раздел 5. Физико-химические процессы на путях миграции вредных веществ в геосферах.** Понятие о процессах миграции элементов, их концентрирования и рассеяния в окружающей среде. Биогеохимические барьеры. Понятие о кругооборотах веществ в природе. Виды кругооборотов. Глобальные кругообороты азота и фосфора в природе. Основные отличия кругооборотов азота и фосфора. Влияние антропогенной деятельности на кругообороты азота и фосфора. Основные экологические проблемы, связанные с использованием азотных и фосфорных удобрений в сельском хозяйстве. Радионуклиды в окружающей среде. Естественные источники радиации. Источники радиации, созданные человеком. Особо опасные антропогенные органические соединения. Нефть и продукты ее переработки. Хлорсодержащие органические соединения. Процессы трансформации и пути миграции особо опасных органических соединений в биосфере. Тяжелые металлы и их соединения в окружающей среде. Пути поступления в биосферу. Процессы химической трансформации соединений тяжелых металлов в окружающей среде. Источники поступления суперэкоксикантов в организм человека. Анализ наиболее сложных, требующих дальнейшего изучения проблем химии окружающей среды.

Общее количество разделов – 5.

#### 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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» (Б1.В.21)

**1 Цель дисциплины** – состоит в формировании физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности, получении навыка в одном из выбранных видов спорта.

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

*Обладать следующими компетенциями:*

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

*Знать:*

- научно-практические 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;

- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни

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

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате по дисциплине «*Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» в объеме **196** акад. часов / 147 астр. часов в течение четырех семестров (**по 32 акад. ч. в 1 и 4 сем., по 66 час. во 2 и 3 семестрах**), а также самостоятельная работа в объеме 132 акад. часов / 99 астр. часов в течение четырех семестров.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

С целью определения группы здоровья обучающихся, в начале учебного года кафедра физического воспитания контролирует прохождение студентами врачебного контроля, принимая медицинские заключения о группе здоровья для занятий по физической культуре и спорту из городских поликлиник по месту жительства студента, ГП № 219, медицинских центров, имеющих лицензию на право предоставления медицинских услуг.

По результатам медицинского осмотра происходит распределение студентов по учебным отделениям.

В *основное* отделение распределяются студенты, на основании данных врачебного контроля, имеющие основную или подготовительную группу здоровья.

Студенты, получившие специальную медицинскую группу «А» или «Б», распределяются в *специальное медицинское* отделение. Для указанной категории студентов разработана отдельная программа.

В *спортивное* отделение зачисляются студенты, имеющие спортивные разряды или хорошую физическую подготовку, позволяющую им быть зачисленным в сборные команды университета по различным видам спорта (медицинская группа здоровья – основная или подготовительная).

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего, академ. ч.	КР	СР
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки</b>	<b>150</b>	<b>80</b>	<b>70</b>
1.1.	Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания	12	8	4
1.2.	Основы построения оздоровительной тренировки	62	32	30
1.3.	Физкультурно-оздоровительные методики и системы	48	28	20
1.4.	Оценка состояния здоровья	28	12	16
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО</b>	<b>153</b>	<b>104</b>	<b>49</b>

2.1.	Появление и внедрение комплекса ГТО	6	3	3
2.2.	Воспитание физических качеств обучающихся	53	35	18
2.3.	Профессионально-прикладная физическая подготовка	45	35	10
2.4.	Подвижность двигательного навыка. Взаимосвязь физических качеств	49	35	14
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>17</b>
3.1.	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий	5	2	3
3.2.	Организация спортивных мероприятий	8	2	6
3.3.	Нравственные отношения в спорте	6	2	4
3.4.	Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА	6	2	4
<b>ИТОГО</b>		<b>328</b>	<b>192</b>	<b>136</b>

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>328</b>	<b>56</b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>192</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>32</b>
Практические занятия (ПЗ)	192	32	64	64	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>136</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>58</b>
Контактная самостоятельная работа	68	12	14	13	29
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	68	12	14	13	29
<b>Вид итогового контроля:</b>	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>246</b>	<b>42</b>	<b>69</b>	<b>67,5</b>	<b>67,5</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>24</b>
Практические занятия (ПЗ)	144	24	48	48	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>102</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>19,5</b>	<b>43,5</b>
Контактная самостоятельная работа	51	9	10,5	9,75	21,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	51	9	10,5	9,75	21,75
<b>Вид итогового контроля:</b>	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

**3 Дисциплины вариативной части (дисциплины по выбору)**  
**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«Физико-химические основы процессов с использованием природных ресурсов»**  
**(Б1.В.ДВ.01.01)**

**1 Цель дисциплины** – ознакомить с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов), понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов, роль катализа для химической технологии.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

*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**

**Раздел 1. Растворы электролитов**

**1.1 Растворы электролитов в статических условиях**

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

## 1.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

## Раздел 2. Электрохимические системы (цепи)

### 2.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС гальванического элемента от активностей компонентов электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

### 2.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

## Раздел 3. Химическая кинетика

### 3.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы

определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

### 3.2. Теории химической кинетики.

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной (экспериментальной) энергией активации.

### 3.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (деактивационные) процессы при поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул. Сенсibilизаторы, Сенсibilизированные фотохимические реакции. Основные различия реакций с фотохимическим и термическим иницированием. Фотохимические процессы в атмосфере, фотосинтез.

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвленных цепных

реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

#### Раздел 4. Катализ

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и отдельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основный катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции. Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

Общее количество разделов - 4

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,33	44
Подготовка к лабораторным работам		40
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,33</b>	<b>63</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,33	33
Подготовка к лабораторным работам		30
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	



**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Химическая кинетика основных процессов с использованием природных  
ресурсов» (Б1.В.ДВ.01.02)**

**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 дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

*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**

#### **Раздел 1. Химическая кинетика**

##### **1.1 Формальная кинетика**

Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций 1-го, 2-го, 3-го и нулевого порядков. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции 1-го порядка. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, дифференциальная и интегральные формы уравнения.

Экспоненциальная форма уравнения Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

### 1.2 Теории химической кинетики

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Основные положения ТАС, механизм активации молекул. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС. Схема Линдемана. Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Активированный комплекс и его свойства. Поверхность потенциальной энергии. Координата реакции, профиль пути реакции, энергия активации. Энтальпия и энтропия активации. Истолкование предэкспоненциального множителя и стерического фактора в рамках теории переходного состояния. Достоинства и недостатки теории.

### 1.3 Фотохимические реакции

Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсibilизированные фотохимические реакции.

### 1.4 Цепные реакции

Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения.

### 1.5 Кинетика реакций в растворах

Особенности протекания химических реакций в растворах. Клеточный эффект. Кинетическая схема протекания бимолекулярной реакции в растворе. Предельные случаи протекания реакции. Быстрые (диффузионно-контролируемые) реакции, диффузионный предел константы скорости реакции. Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Кинетика ионных реакций в растворах. Влияние ионной силы раствора на скорость реакций с участием ионов. Макрокинетика. Роль диффузии в кинетике гетерогенных реакций. Различные режимы протекания реакций (внешняя кинетическая область; области внешней и внутренней диффузии).

## **Раздел 2. Катализ**

### 2.1 Основные закономерности каталитических реакций

Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические параметры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность.

### 2.2 Гомогенный катализ

Слитный и раздельный механизмы каталитического действия. Энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Ферментативный катализ.

### 2.3 Гетерогенный катализ.

Гетерогенный катализ, его общие закономерности. Адсорбция как стадия гетерогенного катализа. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций.

Общее количество разделов – 2.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,33	44
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Лекции	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,33</b>	<b>63</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,33	33
Подготовка к лабораторным работам		30
<b>Экзамен</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3
Подготовка к экзамену		26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### "Инструментальные методы химического анализа в охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов" (Б1.В.ДВ.02.01)

**1 Цель дисциплины:** приобретение обучающимися знаний по основным группам инструментальных (физико-химических) методов химического анализа (ИМХА), наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

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

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

*Знать:*

- теоретические основы методов ИМХА;

- процессы формирования аналитического сигнала в различных ИМХА;

- рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах;
- основы метрологии ИМХА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. –

*Уметь:*

- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;

*Владеть:*

- методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике;

- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;

- оценкой возможностей метода анализа;

- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа

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

#### *Раздел 1. Спектральные методы анализа*

Общая характеристика ФХМА. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Оценка предела обнаружения с использованием формулы Кайзера и стандартного отклонения минимального детектируемого сигнала по ИЮПАК. Линейный диапазон определяемых концентраций. Стандартные образцы состава. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, границы диапазонов определяемых содержаний, селективность, прецизионность, правильность, экспрессность. Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ.

Методология ФХМА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок). Аналитические и метрологические характеристики различных инструментальных методов. Понятие об аттестованной методике. Проблемы выбора метода анализа. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

Общая характеристика спектральных методов анализа. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.

Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Качественная характеристика аналитического сигнала. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Спектральные приборы и способы регистрации спектра. расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Количественный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Области применения.

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

Аналитическая молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений.

Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Методы спектрофотометрического титрования.

Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ.

Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности дисперсной системы с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Сравнительная характеристика аналитических сигналов в турбидиметрии и нефелометрии. Требования, предъявляемые к используемым аналитическим реакциям.

### *Раздел 2. Электрохимические методы анализа*

Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация. Классификация электродов в электрохимических методах анализа. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Аналитический сигнал в кондуктометрии. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на вид кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Возможности метода.

Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциал электрода как аналитический сигнал. Ионметрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионметрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.

Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича. Потенциал полуволны как качественная характеристика аналитического сигнала. Выбор и назначение полярографического фона. Предельный диффузионный ток как количественная характеристика аналитического сигнала. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема амперометрического титрования. Кривые титрования. Примеры практического использования метода.

#### *Кулонометрический метод анализа*

Классификация методов кулонометрии. Количество электричества как аналитический сигнал. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода и аналитического сигнала.

### *Раздел 3. Хроматографические методы*

Общая характеристика хроматографических методов. Теоретические основы хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Качественная и

количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ. Коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Связь формы выходной кривой с изотермой распределения в колоночной хроматографии. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера.

Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Идентификация компонентов разделяемых смесей с помощью логарифмических индексов удерживания. Способы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии.

Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостноадсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Уравнение Нюкса. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Примеры практического использования ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала. Область применения. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования. Ионообменная и ионная хроматография. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Катиониты и аниониты. Коэффициент селективности. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Аналитические возможности метода.

Автоматический и автоматизированный анализ. Другие методы анализа. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ. Понятие об аналитической масс-спектрометрии. Сущность метода. Анализ органических веществ. Элементный анализ.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6
<b>Виды контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,7
<b>Виды контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Дополнительные главы аналитической химии в охране окружающей среды и рациональном использовании энергетических ресурсов» (Б1.В.ДВ.02.02)

**1 Цель дисциплины:** приобретение обучающимися знаний по основным группам инструментальных (физико-химических) методов химического анализа (ИМХА), наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

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

*Овладеть* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);

- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

*Знать:*

- теоретические основы методов ИМХА;
- процессы формирования аналитического сигнала в различных ИМХА;
- рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах;
- основы метрологии ИМХА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.–

*Уметь:*

- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;

*Владеть:*

- методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике;

- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;

- оценкой возможностей метода анализа;

- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

#### *Раздел 1. Спектральные методы анализа*

Общая характеристика ФХМА. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Оценка предела обнаружения с использованием формулы Кайзера и стандартного отклонения минимального детектируемого сигнала по ИЮПАК. Линейный диапазон определяемых концентраций. Стандартные образцы состава. Основные

аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, границы диапазонов определяемых содержаний, селективность, прецизионность, правильность, экспрессность. Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ.

Методология ФХМА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок). Аналитические и метрологические характеристики различных инструментальных методов. Понятие об аттестованной методике. Проблемы выбора метода анализа. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

Общая характеристика спектральных методов анализа. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.

Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Качественная характеристика аналитического сигнала. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Спектральные приборы и способы регистрации спектра. расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Количественный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Области применения.

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

Аналитическая молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Методы спектрофотометрического титрования.

Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ.

Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности дисперсной системы с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Сравнительная характеристика аналитических сигналов в турбидиметрии и нефелометрии. Требования, предъявляемые к используемым аналитическим реакциям.

## *Раздел 2. Электрохимические методы анализа*

Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация. Классификация электродов в электрохимических методах анализа. Поляризуемые и



неполяризуемые электроды. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Аналитический сигнал в кондуктометрии. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на вид кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Возможности метода.

Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциал электрода как аналитический сигнал. Ионметрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионметрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.

Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича. Потенциал полуволны как качественная характеристика аналитического сигнала. Выбор и назначение полярографического фона. Предельный диффузионный ток как количественная характеристика аналитического сигнала. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема амперометрического титрования. Кривые титрования. Примеры практического использования метода.

Кулонометрический метод анализа

Классификация методов кулонометрии. Количество электричества как аналитический сигнал. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода и аналитического сигнала.

### *Раздел 3. Хроматографические методы*

Общая характеристика хроматографических методов. Теоретические основы хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ. Коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Связь формы выходной кривой с изотермой распределения в колоночной хроматографии. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера.

Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Идентификация компонентов разделяемых смесей с помощью логарифмических индексов удерживания. Способы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии.

Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостноадсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-

фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Уравнение Нокса. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Примеры практического использования ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала. Область применения. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования. Ионообменная и ионная хроматография. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Катиониты и аниониты. Коэффициент селективности. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Аналитические возможности метода.

Автоматический и автоматизированный анализ. Другие методы анализа. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ. Понятие об аналитической масс-спектрометрии. Сущность метода. Анализ органических веществ. Элементный анализ.

Общее количество разделов – 3.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6
<b>Виды контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
Вид учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,7
<b>Виды контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

**«Вычислительная математика для охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов» (Б1.В.ДВ.03.01)**

**«Вычислительная математика»**

**1 Цель дисциплины** – дать студентам теоретические знания и научить практическим умениям и навыкам использования современных математических методов

расчетов, расчетных исследований, анализа, оптимизации инженерных процессов с применением языка Python для решения широкого круга задач вычислительной математики.

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

Обладать следующими компетенциями:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16)

*Знать:*

- вычислительные и алгоритмические аспекты, необходимые для применения современных систем компьютерной математики, в частности Python;

- методы и алгоритмы для решения инженерно-технических расчетных задач;

*Уметь:*

- формализовать задачи вычислительной математики;

- применять полученные знания при решении практических инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики, с использованием современных систем компьютерной математики, в частности Python.

*Владеть:*

- методами применения современных систем компьютерной математики, в частности Python;

- способностью постановки и решения инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики и навыками интерпретации и применения получаемых результатов.

**3 Краткое содержание разделов дисциплины**

**Введение. Цели и задачи курса. Краткая характеристика численных методов и их особенности. Проблемы и решения.** Задачи и место курса в подготовке бакалавра по направлению.

**Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии .**

Тема 1.1. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП). Создание и использование дистрибутива Anaconda. Инфраструктуры Spyder, Jupiter, структура языка. Основные структуры данных (список кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.

Тема 1.2. Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции(именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции Python ( общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

Тема 1.3 Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

Тема 1.4 Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB.

Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python. Информационные матричные функции ( норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.

Тема 1.5 Построение графиков в Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot\_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков

## **Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).**

Тема 2.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей . Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции( норма, определитель, ранг).

Тема 2.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ в Python с использованием модулей numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.

Тема 2.3. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов . Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

## **Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. МНК. Функции Python для работы с многочленами.**

Тема 3.1.. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента

Тема 3.2. Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

Тема 3.2. Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК scipy.polyfit, scipy.optimize.least\_squares, scipy.optimize.lsqr\_linear.

## **Раздел 4. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.**

Тема 4. 1. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

Тема 4. 2. Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root\_scalar, root.

## **Раздел 5. Решение задач многомерной оптимизации численными методами**

Тема 5.1. Классификация задач и методов оптимизации.

Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

Тема 5.2 Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize

Встроенные методы SciPy, функции minimize\_scalar, minimize.

## **Раздел 6. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами**

Тема 6.1. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле scipy.integrate, функции solve\_ivp, solve\_bvp.

Общее количество разделов – 6.

#### 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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,11</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Дискретная математика в охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов» (Б1.В.ДВ.03.02)

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

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями (ПК):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

*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:**

**Введение**

Роль «Дискретной математики в охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов» при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

### **Раздел 1. 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.

### **Раздел 2. Элементы теории графов**

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты. Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

### **Раздел 3. Булевы функции**

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

### **Раздел 4. Исчисление высказываний**

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило *modus ponens*. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью

истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслоу (благоприятных наборов).

#### **Раздел 5. Исчисление предикатов и нечеткая логика**

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефаззификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

#### **Раздел 6. Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений**

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

Общее количество разделов – 6.

#### **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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</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>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	-	-

Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,11</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,85
<b>Вид контроля: зачет / экзамен</b>	<b>зачет</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Основы менеджмента и маркетинга» (Б1.В.ДВ.04.01)**

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и профессиональными компетенциями (ПК):

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).
- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

*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**

**Раздел 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.

## **Раздел 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.

## **Раздел 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 новых товаров.

## **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16

<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **« Основы технического регулирования и управления» (Б1.В.ДВ.04.02)**

**1 Цель дисциплины** – получение системы знаний об управлении качеством на предприятиях в системе национальной экономики, включая методологические основы и закономерности управления качеством в условиях рыночной экономики внедрение результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики.

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

*Обладать* следующими общекультурными (ОК) и профессиональными компетенциями (ПК):

- способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3).

- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

*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

#### Раздел 1. Основы управления качеством на предприятии

*1.1 Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины.* Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления качеством в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления качеством. Закономерности и принципы управления качеством: субъективные и объективные факторы.

*1.2 Система 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 в процессах управления качеством. Основные понятия эффективности управления качеством. Показатели эффективности управления качеством.

#### Раздел 2. Основы системы менеджмента качества

*2.1 Цели в системе управления качеством.* Цели в управлении качеством: 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.

*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.

#### Раздел 3. Управление персоналом

*3.1. 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.

*3.2. 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 качеством.

### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,44	16

Практические занятия (ПЗ)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Биология» (Б.1.В.ДВ.05.01)

**1 Цель дисциплины** - формирование знаний о разнообразии биологических объектов живой природы, историческом и индивидуальном развитии организмов, понимание сущности жизни, единства и многообразия живого на Земле, обучение грамотному восприятию практических проблем, связанных с биологией, в том числе - здоровьем человека, охраной природы, преодолением экологического кризиса, а также прививание обучающимся навыков экологической культуры.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- обладать способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

*Знать:*

- биологические основы экологии и природопользования;
- свойства, состав и уровни организации живого;
- основы цитологии и гистологии; основные источники энергии и молекулярные механизмы ее преобразования;
- макросистематику живых организмов;
- разнообразие жизни на Земле;
- морфо-анатомические характеристики основных систематических групп живых существ.

*Уметь:*

- проводить оценку биологического разнообразия современными методами количественной обработки информации;
- изготавливать биологические микро- и макропрепараты;
- объяснять механизм преобразования энергии в организме;
- идентифицировать основные группы живых существ;
- объяснить значение основных групп растений и животных;
- объяснять причины, механизмы и закономерности эволюции живых систем.

*Владеть:*

- базовыми знаниями фундаментальных разделов биологии;

- методами отбора и анализа биологических проб;
- навыками идентификации и описания биологического разнообразия.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

**Введение.** Биология как наука. Роль биологии в практической деятельности людей.

**Раздел 1.** Сущность жизни. Уровни организации живых существ

1.1. Свойства живого. Живое и неживое: фундаментальные свойства. Свойства живого и функции живых систем. Уровни организации живых систем: молекулярно-генетический, клеточный, онтогенетический, популяционно-видовой, биогеоценотический. Единство жизни в круговороте веществ и энергии на Земле.

1.2. Химия и физика жизни. Живые системы в потоке вещества, энергии и информации. Химия жизни. Элементарный состав живого вещества; различия косного и живого вещества по соотношению элементов. Основные типы биологически важных веществ

1.3. Основные формы жизни. Неклеточные формы жизни. Клеточные формы жизни: прокариоты, эукариоты. Способность к самовоспроизведению. Биология размножения. Понятия "онтогенез" и "жизненный цикл".

**Раздел 2. Клетки и организмы. Гомеостаз.**

2.1. Основы цитологии. Клетка – основа жизни. Клетки и организмы. Единство и разнообразие клеточных типов. Принципы структурной организации клеток и регуляция метаболизма.

2.2. Биохимические основы. Метаболизм – основа существования живых организмов. Дифференциация и интеграция функций в организмах растений и животных. Гомеостаз; способность к самообучению и саморегулированию.

**Раздел 3. Теория эволюции.**

3.1. Система и эволюция органического мира. Вид — основная систематическая единица. Признаки вида. Доказательства эволюции: сравнительно-анатомические, эмбриологические, палеонтологические.

3.2. Ч. Дарвин — основоположник учения об эволюции. Движущие виды эволюции: наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор. Результаты эволюции: многообразие видов, приспособленность организмов к среде обитания.

**Раздел 4. Генетика.**

4.1. Основы классической генетики. Понятие о наследственности и изменчивости. Материальные и молекулярные основы наследственности. Основные законы Менделя. Методы генетических исследований.

4.2. Генетика популяций, микроэволюция, макроэволюция. Закономерности изменчивости: наследственная, модификационная. Мутации. Понятие «норма реакции». Разнообразие живых организмов

**Раздел 5. Биологическое разнообразие.**

5.1. Бактерии. Археи. Вирусы. Эукариоты. Многообразие, роль в природе и жизни человека.

5.2. Ботаника. Наука ботаника и ее структура. Царство растения: клетки, ткани и органы растений. Многообразие растений, принципы их классификации. Значение растений в природе и жизни человека. Важнейшие сельскохозяйственные культуры. Охрана редких и исчезающих видов растений. Основные растительные сообщества. Усложнение растений в процессе эволюции.

5.3. Зоология. Наука зоология и ее структура. Сходство и различия животных и растений, систематика животных. Простейшие. Многообразие, среда и места обитания. Эволюция строения функций органов и их систем у животных. Ареалы обитания. Миграции. Закономерности размещения животных. Биоценозы. Естественные и искусственные биоценозы (водоем, луг, степь, тундра, лес, населенный пункт). Факторы среды и их влияние на биоценоз. Цепи питания, поток энергии. Взаимосвязь компонентов биоценоза

и их приспособленность друг к другу. Животный мир и хозяйственная деятельность человека. Воздействие человека и его деятельности на животных. Промыслы. Одомашнивание. Разведение, основы содержания и селекции сельскохозяйственных животных. Законы об охране животного мира. Система мониторинга. Охраняемые территории. Красная книга. Рациональное использование животных.

5.4. Анатомия и физиология человека. Общие сведения об организме человека. Место человека в системе органического мира. Черты сходства и различий человека и животных. Строение организма человека: клетки, ткани, органы, системы органов. Методы изучения организма человека. Опорно-двигательная система. Транспорт веществ. Органы чувств. Дыхательная система. Нервная система. Пищеварительная система. Обмен веществ и превращения энергии в организме. Покровы тела. Строение и функции кожи. Поведение и психика человека. Безусловные рефлексы и инстинкты. Условные рефлексы. Особенности поведения человека. Речь. Мышление. Внимание. Память. Эмоции и чувства. Сон.

Общее количество разделов – 5.

#### 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>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	38
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,2
Подготовка к зачету		37,8
<b>Виды контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды 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 – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	28,5
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,15
Подготовка к зачету		28,35
<b>Виды контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Экология» (Б.1.В.ДВ.05.02)

**1 Целью изучения дисциплины** - сформировать у студентов необходимый для успешного осуществления профессиональной деятельности уровень знаний в области экологических законов, биосферных процессов, теории эволюции, причин возникновения и проявлений глобальных экологических проблем, об антропогенных воздействиях на биосферу и о биоразнообразии, как основе устойчивости сообществ.

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

*Обладать* следующими компетенциями (ОПК):

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с

позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2).

*Знать:*

- фундаментальные понятия, законы и принципы экологии;
- закономерности развития экосистем и их компонентов;
- причины и тенденции развития современных экологических проблем;
- основные результаты воздействия общества на природу, экологические последствия этого воздействия;
- условия устойчивого развития человечества.

*Уметь:*

- объяснить причинно-следственные связи экологических и исторических процессов, влияние человека на экологические явления, идеи устойчивого развития, экологической деятельности и культуры;
- анализировать различные экологические ситуации, принимать конкретные решения по их улучшению.

*Владеть:*

- понятийным аппаратом для анализа данных по охране окружающей среды; методами выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду.

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

**Введение.** Экология. Промышленная экология. Экология человека. Определения, круг задач. Краткие исторические сведения о становлении экологии как науки.

#### **Раздел 1. Биосфера.**

1.1. Структура и границы биосферы.

1.2. Атмосфера.

1.2.1. Состав и строение атмосферы.

1.2.2. Роль атмосферы в защите Земли от жесткого излучения Солнца. Озоновый слой, механизм его образования и значение для жизни на Земле. Вещества разрушающие озоновый слой, их источники. Механизм разрушающего действия.

1.2.3. Роль атмосферы в удержании тепла. Парниковый эффект (физико-химическая сущность явления). Основные парниковые газы, их источники.

1.3. Гидросфера.

1.3.1. Составляющие гидросферы.

1.3.2. Классификация компонентов химического состава природных вод с позиций гидрохимии.

1.3.3. Круговорот воды.

1.4. Литосфера.

1.4.1. Строение литосферы.

1.4.2. Вещественный состав земной коры.

1.4.3. Химический состав почвы.

1.4.4. Почва как компонент биосферы.

1.5. Происхождение и эволюция биосферы.

1.5.1. Происхождение жизни на Земле. Газы первичной атмосферы, образование аминокислот, белков, углеводов, азотистых оснований, нуклеиновых кислот, АТФ кислоты.

1.5.2. Коацерваты, их эволюция в клетки. Колониальная гипотеза.

1.5.3. Три типа вещества в биосфере. Роль живого вещества в биосфере. Закон константности живого вещества. Правило константности числа видов.

1.5.4. Закон незаменимости биосферы. Ноосфера как неизбежный этап развития биосферы (закон ноосферы).

**Раздел 2. Общая экология. Основные разделы общей экологии: аутэкология, экология популяций (демэкология), экология сообществ (синэкология).**

- 2.1. Аутэкология.
  - 2.1.1. Категории организмов (автотрофы, гетеротрофы, продуценты, консументы, редуценты).
  - 2.1.2. Экологические факторы, их классификация и действие. Абиотические факторы: климатические (лучистая энергия Солнца, температура, осадки, влажность, подвижность воздушных масс, давление, ионизирующие излучения), топографические факторы (высота, экспозиция склона, крутизна склона), состав среды (состав воздуха, состав водной среды, состав почв), космические и высокотемпературные. Биотические факторы. Гомотипические и гетеротипические отношения между живыми организмами. Виды симбиоза: кооперация, межвидовая взаимопомощь, комменсализм, мутуализм. Виды антибиоза: конкуренция, хищничество, паразитизм. Нейтрализм как форма биотических взаимоотношений. Биотическое влияние на растения (зоогенные биотические факторы, фитогенные биотические факторы).
  - 2.1.3. Закономерности воздействия факторов среды на организмы: Закон минимума Либиха. Закон лимитирующих факторов Шелфорда.
  - 2.1.4. Реакция организмов на изменение уровня экологических факторов: изменчивость, адаптация.
  - 2.1.5. Экологическая ниша организма.
- 2.2. Экология популяций (демэкология).
  - 2.2.1. Популяция. Радиус активности.
  - 2.2.2. Размер популяции (популяционные законы).
  - 2.2.3. Возрастная и половая структура популяций.
  - 2.2.4. Пространственная и этологическая структура популяции.
  - 2.2.5. Динамика популяций: кривые выживания, рост популяции и кривые роста, колебания численности популяции.
- 2.3. Экология сообществ (синэкология).
  - 2.3.1. Биоценоз. Биотоп.
  - 2.3.2. Трофическая структура биоценозов: пищевые цепи и сети, экологические пирамиды (пирамиды численности, биомасс и энергий), закономерности трофического оборота в биоценозе.
  - 2.3.3. Видовая структура биоценозов: взаимоотношения между организмами (внутривидовая и межвидовая конкуренция, хищничество), влияние абиотических факторов среды.
  - 2.3.4. Пространственная структура биоценозов.
  - 2.3.5. Экологические ниши видов в сообществах.
  - 2.3.6. Закономерности саморегуляции биоценозов, экологическое дублирование.
  - 2.3.7. Биоразнообразие.
  - 2.3.8. Биогеоценоз. Экосистема.
  - 2.3.9. Структура экосистем.
  - 2.3.10. Функционирование (динамика) экосистем: круговорот биогенных элементов (углерода, азота, фосфора, серы), гомеостаз экосистемы, сукцессия.

### **Раздел 3. Элементы экологического нормирования.**

- 3.1. Предельно допустимые концентрации для воздуха (предельно допустимая концентрация химического вещества в воздухе рабочей зоны, предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест). Предельно допустимый выброс.
- 3.2. Предельно допустимые концентрации для воды (предельно допустимая концентрация химического вещества в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, предельно допустимая концентрация химического вещества в воде водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение). Норматив допустимого сброса.



#### Раздел 4. Загрязнение окружающей среды.

4.1. Химическое загрязнение и его отдаленные последствия. Кислотные дожди. Смог. Радиоактивное загрязнение. Ксенобиотики (тяжелые металлы, пестициды, стойкие органические загрязнители, полициклические и галогенированные ароматические углеводороды, фреоны). Классификация загрязняющих веществ по степени опасности. Суперэкоотоксиканты (полихлорированные бифенилы, диоксины). Биологическое загрязнение.

4.2. Физическое загрязнение (радиационное, электромагнитное, шумовое, вибрационное, тепловое, световое), его источники и последствия для живых организмов.

Общее количество разделов – 4.

#### 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>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>76</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	38
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,2
Подготовка к зачету		37,8
<b>Виды контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды 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 – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,12</b>	<b>57</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	28,5
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,15
Подготовка к зачету		28,35
<b>Виды контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Науки о Земле» (Б1.В.ДВ.06.01)

**1 Цель дисциплины** - формирование целостного системного представления о Земле и геосферах, их строении, функционировании и взаимосвязях, методах исследования геосистем различных уровней иерархии.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

*Знать:*

- генезис, развитие, строение и функционирование оболочек Земли;
- процессы и явления, происходящих в неживой и живой природе;
- главные закономерности взаимодействия геосфер;

- методы исследования геосистем и приемы моделирования для получения объективных результатов.

*Уметь:*

- ориентироваться в терминологии геоэкологических наук;  
- работать с литературными источниками, картами, графиками, диаграммами и расчетными схемами, лежащими в их основе.

*Владеть:*

- возможностями современных научных методов познания природы на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.

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

Введение. Предмет и методы Наук о Земле. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке специалиста в области охраны окружающей среды.

#### Раздел 1. Геология.

Строение, состояние Земли и земной коры. Физико-химический состав и агрегатное состояние вещества Земли.

Вещественный состав земной коры. Понятие кларка. Минералы: формы нахождения минералов, сингонии, методы определения.

Процессы внешней динамики (экзогенные процессы). Процессы гипергенеза (образование элювиальных отложений). Кора выветривания.

Гравитационные процессы (образование коллювиальных отложений). Геологическая деятельность ветра, дефляция и коррозия. Геологическая деятельность поверхностных вод (образование флювиальных отложений): плоскостной склоновый сток (образование делювиальных отложений), временные русловые потоки, деятельность рек (межень, паводок, речная эрозия, образование аллювиальных отложений, формирование поймы реки, устья рек – дельта и эстуарий). Геологическая деятельность озер и болот.

Процессы формирования, состав и свойства подземных вод. Классификация подземных вод. Почвенные воды. Верховодка. Напорные воды. Ресурсы подземных вод. Балансовые расчеты запасов и качества подземных вод. Влияние инженерно-хозяйственной деятельности на подземные воды.

Процессы внутренней динамики (эндогенные процессы). Движения земной коры. Складчатые нарушения. Разрывные нарушения. Землетрясения. Магматизм. Метаморфизм.

#### Раздел 2. Почвоведение.

Понятие о почве. Роль почвы в биосферных процессах. Факторы и условия почвообразования. Континентальные плейстоценовые отложения. Гранулометрический состав почвы. Физические свойства почвы.

Биологические факторы почвообразования. Деятельность высших растений. Деятельность почвенных животных. Деятельность почвенных микроорганизмов. Фактор климата в почвообразовании. Фактор рельефа в почвообразовании.

Общая схема почвообразовательного процесса. Стадии в развитии почв. Почвообразовательные процессы как результата дернового (гумусово-аккумулятивного), подзолистого, болотного (гидроморфного), латеритного, солонцового (галогенного) типов почвообразования.

Формирование почвенного профиля. Органическое вещество почв. Гумусовые кислоты, фульвокислоты, гумин. Значение гумуса в почвообразовании, плодородии и питании растений.

Основные типы и свойства почв по почвенно-географическим законам. Классификация почв.

Моделирование и прогнозирование почвенных процессов. Модели распространения загрязняющих веществ в почвенном слое.

Охрана почв. Плодородие почв, факторы и условия плодородия. Влияние человека на почвенный покров. Изменения почв при освоении, мелиорации и рекультивации. Эрозия и деградация почв. Экономическая оценка почв – агропроизводственная группировка, бонитировка почв.

### Раздел 3. Гидрология.

Основы гидрометрии. Круговорот воды в природе. Три группы водных объектов: водотоки, водоемы, особые водные объекты.

Общие закономерности гидрологических процессов. Понятия водосбора, водораздела, гидрографической сети. Гидрологический режим и гидрологические процессы, гидрологические характеристики водного объекта. Гидрология рек. Типы рек. Морфология и морфометрия реки и ее бассейна. Водный режим реки, его фазы. Гидрограф реки. Речной сток. Движение воды в реках. Динамика речного потока. Устойчивость русла.

Гидрология озер. Классификация озер. Морфология и морфометрия озер. Гидрологическая структура озера. Водный баланс озера. Тепловой режим озера.

Гидрология болот. Классификация болот. Структура болот. Водный режим болота.

Водно-балансовые расчеты различных объектов.

Водохранилища. Расчет регулирования стока и трансформации паводков водохранилищами. Расчет потерь воды из водохранилищ. Водохозяйственные расчеты.

### Раздел 4. Климатология и метеорология.

Состав и строение атмосферы. Вертикальное расчленение атмосферы. Международная стандартная атмосфера. Солнечная и земная радиация. Радиационный баланс планеты Земля. Тепловой режим атмосферы и перенос тепла.

Водный режим атмосферы. Туманы и облака. Осадки. Основные закономерности атмосферных движений. Элементы общей циркуляции атмосферы.

Климат и климатообразующие факторы. Формирование и динамика климата. Антропогенное влияние на климат Земли. Микроклимат и фитоклимат.

Метеорологические наблюдения и прогнозы.

### Раздел 5. Ландшафтоведение.

Классификация геосистем. Ландшафт и геосистема. Ландшафтная сфера. Географическая зональность, современные и исторические факторы зональности. Азональность как всеобщая географическая закономерность. Высотная географическая зональность.

Ландшафт как основная физико-географическая единица. Природные компоненты. Состав и структура ландшафта, морфология ландшафта. Фация как элементарная составная часть ландшафта. Развитие ландшафта.

Систематика ландшафтов. Типы ландшафтов. Основные принципы физико-географического районирования.

Ландшафт как объект природопользования и операционная единица землеустройства. Социально-экологическая и экономическая оценки ландшафтов. Ресурсный, экологический, устойчивости и функциональный потенциалы ландшафта и основные методы их оценки.

Общее количество разделов – 5.

## **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>96</b>

Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		71,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Геоэкология» (Б1.В.ДВ.06.02)

**1 Цель дисциплины** - формирование целостного системного представления о Земле и геосферах, их строении, функционировании и взаимосвязях, методах исследования геосистем различных уровней иерархии.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

*Знать:*

- генезис, развитие, строение и функционирование оболочек Земли;
- процессы и явления, происходящие в неживой и живой природе;
- главные закономерности взаимодействия геосфер;
- методы исследования геосистем и приемы моделирования для получения объективных результатов.

*Уметь:*

- ориентироваться в терминологии геоэкологических наук;
- работать с литературными источниками, картами, графиками, диаграммами и расчетными схемами, лежащими в их основе.

*Владеть:*

- современными научными методами познания природы на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Введение. Предмет и методы Геоэкологии. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке специалиста в области охраны окружающей среды.

#### Раздел 1. Геология и гидрогеология.

Строение, состояние Земли и земной коры. Физико-химический состав и агрегатное состояние вещества Земли.

Вещественный состав земной коры. Понятие кларка. Минералы: формы нахождения минералов, сингонии, методы определения.

Процессы внешней динамики (экзогенные процессы). Процессы гипергенеза (образование элювиальных отложений). Кора выветривания.

Гравитационные процессы (образование коллювиальных отложений). Геологическая деятельность ветра, дефляция и корразия. Геологическая деятельность поверхностных вод (образование флювиальных отложений): плоскостной склоновый сток (образование делювиальных отложений), временные русловые потоки, деятельность рек (межень, паводок, речная эрозия, образование аллювиальных отложений, формирование поймы реки, устья рек – дельта и эстуарий). Геологическая деятельность озер и болот.

Процессы формирования, состав и свойства подземных вод. Классификация подземных вод. Почвенные воды. Верховодка. Напорные воды. Ресурсы подземных вод. Балансовые расчеты запасов и качества подземных вод. Влияние инженерно-хозяйственной деятельности на подземные воды.

Процессы внутренней динамики (эндогенные процессы). Движения земной коры. Складчатые нарушения. Разрывные нарушения. Землетрясения. Магматизм. Метаморфизм.

### Раздел 2. Почвоведение.

Понятие о почве. Роль почвы в биосферных процессах. Факторы и условия почвообразования. Континентальные плейстоценовые отложения. Гранулометрический состав почвы. Физические свойства почвы.

Биологические факторы почвообразования. Деятельность высших растений. Деятельность почвенных животных. Деятельность почвенных микроорганизмов. Фактор климата в почвообразовании. Фактор рельефа в почвообразовании.

Общая схема почвообразовательного процесса. Стадии в развитии почв. Почвообразовательные процессы как результаты дернового (гумусово-аккумулятивного), подзолистого, болотного (гидроморфного), латеритного, солонцового (галогенного) типов почвообразования.

Формирование почвенного профиля. Органическое вещество почв. Гумусовые кислоты, фульвокислоты, гумин. Значение гумуса в почвообразовании, плодородии и питании растений.

Основные типы и свойства почв по почвенно-географическим законам. Классификация почв.

Моделирование и прогнозирование почвенных процессов. Модели распространения загрязняющих веществ в почвенном слое.

Охрана почв. Плодородие почв, факторы и условия плодородия. Влияние человека на почвенный покров. Изменения почв при освоении, мелиорации и рекультивации. Эрозия и деградация почв. Экономическая оценка почв – агропроизводственная группировка, бонитировка почв.

### Раздел 3. Гидрология.

Основы гидрометрии. Круговорот воды в природе. Три группы водных объектов: водотоки, водоемы, особые водные объекты.

Общие закономерности гидрологических процессов. Понятия водосбора, водораздела, гидрографической сети. Гидрологический режим и гидрологические процессы, гидрологические характеристики водного объекта. Гидрология рек. Типы рек. Морфология и морфометрия реки и ее бассейна. Водный режим реки, его фазы. Гидрограф реки. Речной сток. Движение воды в реках. Динамика речного потока. Устойчивость русла.

Гидрология озер. Классификация озер. Морфология и морфометрия озер. Гидрологическая структура озера. Водный баланс озера. Тепловой режим озера.

Гидрология болот. Классификация болот. Структура болот. Водный режим болота. Водно-балансовые расчеты различных объектов.

Водохранилища. Расчет регулирования стока и трансформации паводков водохранилищами. Расчет потерь воды из водохранилищ. Водохозяйственные расчеты.

#### Раздел 4. Климатология и метеорология.

Состав и строение атмосферы. Вертикальное расчленение атмосферы. Международная стандартная атмосфера. Солнечная и земная радиация. Радиационный баланс планеты Земля. Тепловой режим атмосферы и перенос тепла.

Водный режим атмосферы. Туманы и облака. Осадки. Основные закономерности атмосферных движений. Элементы общей циркуляции атмосферы.

Климат и климатообразующие факторы. Формирование и динамика климата. Антропогенное влияние на климат Земли. Микроклимат и фитоклимат.

Метеорологические наблюдения и прогнозы.

#### Раздел 5. Ландшафтоведение.

Классификация геосистем. Ландшафт и геосистема. Ландшафтная сфера. Географическая зональность, современные и исторические факторы зональности. Азональность как всеобщая географическая закономерность. Высотная географическая зональность.

Ландшафт как основная физико-географическая единица. Природные компоненты. Состав и структура ландшафта, морфология ландшафта. Фацция как элементарная составная часть ландшафта. Развитие ландшафта.

Систематика ландшафтов. Типы ландшафтов. Основные принципы физико-географического районирования.

Ландшафт как объект природопользования и операционная единица землеустройства. Социально-экологическая и экономическая оценки ландшафтов. Ресурсный, экологический, устойчивости и функциональный потенциалы ландшафта и основные методы их оценки.

Общее количество разделов – 5.

#### **4 Объем дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>96</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		71,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Биохимия» (Б1.В.ДВ.07.01)

**1 Цель дисциплины** – дать представление о многообразии соединений, встречающихся в живой природе, химическом составе организмов и функциях конкретных соединений в клетке, о биохимических превращениях, в ходе которых образуются вещества, составляющие структурную основу клетки, кодирующие биоинформацию, выполняющие регуляторную или каталитические функции, а также о биохимических процессах, лежащих в основе физиологии и жизнедеятельности организма, и о процессах регуляции метаболизма, образования биологически активных веществ, поддержания гомеостаза и защиты клетки и организма в целом от агрессивного воздействия физических, химических и биологических агентов окружающей среды.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

*Знать:*

- химическую и пространственную структуры, химические, физические и физико-химические свойства аминокислот и их производных, биологическую роль аминокислот и их производных, методы выделения и получения в чистом виде, основные биохимические превращения с участием аминокислот;
- структуру, свойства и биологические функции наиболее важных пептидов; структуру и пространственную организацию белков, методы их выделения и очистки, основные функции;
- основные процессы превращения белков и пептидов в живых организмах, механизм рибосомального синтеза белков;
- строение и классификацию ферментов, их основные свойства, виды и роль коферментов, простетических групп и других кофакторов в ферментативном катализе;
- химическую структуру и строение нуклеозидов, нуклеотидов и различных типов нуклеиновых кислот, их основные свойства и биологические функции; механизмы хранения, передачи по наследству и реализации генетической информации (матричные биосинтезы);
- классификацию, химическую структуру и строение углеводов, их изомерию, а также основные физико-химические свойства и разнообразие выполняемых ими биологических функций; основные пути метаболизма углеводов;
- классификацию и строение липидов, производных липидов, их химические, физические и физико-химические свойства, а также разнообразие выполняемых биологических функций; основные принципы организации и строения биологических мембран, их биологические функции; основные пути метаболизма липидов и жирных кислот.

*Уметь:*

- определять возможные пути биосинтеза и расщепления ключевых биологических соединений (углеводов, липидов, аминокислот);
- анализировать роль внутриклеточных компонентов, биополимеров и выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке;
- записывать отдельные ферментативные реакции, рассчитывать скорости

протекающих превращений;

- анализировать отдельные пути метаболизма и их взаимосвязь, регуляцию;
- определять по исходным данным активность ферментов, рассчитывать молекулярную массу биологических соединений.

*Владеть:*

- приемами определения структуры и класса биологических соединений на основе их физико-химических характеристик и качественных реакций;
- методами определения активности ферментов, проведения биохимических превращений.

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

**Введение.** История изучения биомолекул. Понятие о биологически активных веществах, ключевых метаболитах, метаболизме. Связь биохимии с другими дисциплинами. Биомолекулы, их особенности и значение для жизнедеятельности организмов. Иерархия молекулярной организации клеток.

#### **1. Аминокислоты и их производные, пептиды, белки.**

1.1. Аминокислоты. Химическое строение, химические и физико-химические свойства, биологическая роль в организме, методы получения и выделения из природных объектов, основные биохимические реакции с участием аминокислот. Производные аминокислот, их биологические функции, химические и физико-химические свойства, получение.

1.2. Пептиды. Химическое строение и пространственная организация, характеристики пептидной связи, биологическая роль в организме как регуляторов биохимических процессов, экологическая функция, пептиды-антибиотики.

1.3. Белки. Химическое строение и пространственная организация, первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков, химические и физико-химические свойства белков и их растворов, многообразие биологических функций, методы выделения из природных объектов, очистки и качественного и количественного анализа, методы исследования строения и структуры.

1.4. Ферменты. Природа ферментов, их строение, состав. Классификация ферментов по типу катализируемых ими реакций, основные свойства ферментов как белков и биокатализаторов. Сравнение ферментов с химическими катализаторами. Субстратная специфичность ферментов, ее виды. Коферменты, простетические группы, кофакторы, витамины, их биологическая роль. Мультиферментные системы. Определение активности ферментов и способы ее регуляции в живой клетке. Понятие о кинетике ферментативных реакций, ингибировании ферментов.

1.5. Понятие о метаболизме. Понятие об основных процессах превращения белков, пептидов, аминокислот и их производных в живых организмах.

#### **2. Нуклеиновые кислоты.**

История открытия и изучения нуклеиновых кислот. Пиримидиновые и пуриновые основания, нуклеотиды и нуклеозиды, их химические и физико-химические свойства. Биологические функции нуклеотидов и их производных в организме. Нуклеиновые кислоты, ДНК и РНК, их химическая и пространственная структуры, химические и физико-химические свойства, получение. Виды ДНК и РНК в клетках прокариот и эукариот, их биологические функции. Понятие об основных процессах, происходящих с участием нуклеиновых кислот и нуклеотидов в живых организмах. Матричные биосинтезы в клетке: репликация, транскрипция, трансляция, особенности процессов у про- и эукариот. Понятие гена в молекулярно биологических терминах. Понятие о генетической инженерии.

#### **3. Углеводы, липиды и их производные.**

3.1. Углеводы и их производные. Классификация, химическое и пространственное строение основных углеводов. Моно-, ди- и трисахара, их биологические функции, химические и физико-химические свойства. Полисахариды, их



биологические функции, химические и физико-химические свойства. Понятие об основных процессах, происходящих с участием углеводов в живых организмах. Гликолиз. Пентозофосфатный цикл. Субстратное фосфорилирование ADP. Регенерация NAD<sup>+</sup>, роль лактатдегидрогеназы в этом процессе. Спиртовое брожение. Аэробный метаболизм пирувата. Митохондрии: структура и энергетические функции. Декарбоксилирование пирувата. Цикл лимонной кислоты. Окисление NADH и FADH<sub>2</sub> в дыхательной цепи. Сопряжение синтеза АТФ с переносом электронов и протонов от NADH и FADH<sub>2</sub> к молекулярному кислороду. Биосинтез углеводов. Глюконеогенез. Биосинтез полисахаридов. Образование крахмала, гликогена. Фотосинтез. Фотосинтетический аппарат растений и его локализация в хлоропластах. Темновая и световая стадии фотосинтеза. Синтез глюкозы. С<sub>3</sub> и С<sub>4</sub> растения.

3.2. Липиды и их производные. Разнообразие липидных веществ. Особенности строения и классификация липидов. Простые (жиры, жирные спирты и воска) и сложные (нейтральные, полярные и оксипипины) липиды. Биологические функции, выполняемые различными типами липидов. Жирные кислоты и их производные, химические и физикохимические свойства. Биологические мембраны, их строение и функции. Липиды биологических мембран: глицеролипиды, сфинголипиды, фосфолипиды, гликолипиды (гликоглицеро- и гликосфинголипиды), холестерин. Взаимосвязь строения липидов с их функциями в составе мембран. Производные липидов и их биологические функции (жирорастворимые витамины, простагландины, желчные кислоты, половые гормоны и кортикостероиды). Понятие об основных процессах, происходящих с участием липидов и их производных в живых организмах. Катаболизм липидов: липолитические ферменты (липаза, фосфолипазы). Эмульгирование жиров при их переваривании в пищеварительном тракте, роль желчных кислот. Катаболизм жирных кислот. Биосинтез жирных кислот и триацилглицеролов.

Общее количество разделов – 3.

#### 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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,66	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Биологическая химия» (Б1.В.ДВ.07.02)

**1 Цель дисциплины** - дать студенту представление о химических соединениях биологического происхождения, химическом составе организмов и функции конкретных соединений в клетке и организме в целом, а также о химических и физико-химических свойствах и пространственной структуре основных биологических веществ, их синтезе, распаде и взаимопревращении, методах выделения из природных объектов и химического синтеза для последующего применения в медицине, пищевом производстве, сельском хозяйстве, ветеринарии и для экологической защиты, а также уменьшения антропогенного воздействия на экосистемы.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

*Знать:*

- химическую и пространственную структуры, химические, физические и физико-химические свойства аминокислот и их производных, биологическую роль аминокислот и их производных, методы выделения и получения в чистом виде;

- структуру, свойства и биологическую функцию наиболее важных пептидов;

- структуру и пространственную организацию белков, методы их выделения и очистки; основные процессы превращения белков, пептидов и аминокислот в живых организмах;

- строение и классификацию ферментов, их основные свойства, роль коферментов, простетических групп, кофакторов в ферментативном катализе;

- химическую структуру и пространственное строение нуклеотидов, нуклеотидфосфатов и различных типов нуклеиновых кислот, их основные свойства и биологические функции, методы выделения, очистки и анализа нуклеиновых кислот;

- классификацию, химическую структуру и строение углеводов, их химические, физические и физико-химические свойства, а также методы получения, выделения и очистки, разнообразие выполняемых биологических функций;

- классификацию, химическую структуру и строение липидов, производных липидов, их химические, физические и физико-химические свойства, а также методы получения, выделения и очистки, разнообразие выполняемых биологических функций, основные принципы организации и строения биологических мембран, их биологические функции.

*Уметь:*

- осознанно и аргументировано выбирать биологический объект для выделения биологически активных веществ;

- выделять биологически активные вещества из культуральной жидкости и растительных, животных, грибных и бактериальных клеток методами экстракции, осаждения, ионного обмена, хроматографии;

- осуществлять качественный и количественный контроль содержания биологически активных веществ в исходных биообъектах, полупродуктах, получаемых на различных стадиях очистки, в конечном продукте, используя разнообразные аналитические методики и методы физико-химического анализа;

- проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ.

*Владеть:*

- методами качественного и количественного анализа различных биологически активных веществ в биологических объектах;
- методами планирования, проведения и обработки экспериментов.

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

Введение. Определения объектов и методов изучения. Понятие о биологически активных веществах, соединениях биологического происхождения. Связь “Биологической химии” с другими дисциплинами. Биомолекулы, их особенности и значение для жизнедеятельности организмов. Связи в биологических соединениях. Иерархия молекулярной и надмолекулярной организации клеток.

Раздел 1. Аминокислоты и их производные, пептиды, белки. Ферменты.

1.1. Аминокислоты. Химическое строение, оптическая изомерия, химические и физико-химические свойства, биологическая роль в организме, методы получения и выделения из природных объектов, производные аминокислот, их биологическая функция, химические и физико-химические свойства, химические, ферментативные и биотехнологические методы получения.

1.2. Пептиды. Химическое строение и пространственная организация, характеристики пептидной связи, биологическая роль в организме как регуляторов биохимических процессов, пептидные антибиотики, методы получения и выделения разнообразных пептидов из природных объектов.

1.3. Белки. Химическое строение и пространственная организация, первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков, химические и физико-химические свойства белков и их растворов, многообразие биологических функций, методы выделения из природных объектов, очистки и качественного и количественного анализа, методы исследования строения и структуры, методы определения концевых аминокислот и методы секвенирования.

1.4. Ферменты. Природа ферментов, их строение, состав. Классификация ферментов по типу катализируемых ими реакций, основные свойства ферментов как белков и биокатализаторов. Сравнение ферментов с химическими катализаторами. Субстратная специфичность ферментов, ее виды. Коферменты, простетические группы, кофакторы, витамины, их биологическая роль. Мультиферментные системы. Определение активности ферментов и способы ее регуляции в живой клетке. Трансформация, обезвреживание и выведение ксенобиотиков из организма.

1.5. Понятие о метаболизме. Понятие об основных процессах превращения белков, пептидов, аминокислот и их производных в живых организмах.

Раздел 2. Нуклеиновые кислоты.

2.1. Нуклеотиды, их производные и нуклеиновые кислоты. История открытия и изучения нуклеиновых кислот. Пиримидиновые и пуриновые основания, нуклеотиды и нуклеозиды, фосфорилированные нуклеотиды, их химические и физико-химические свойства, получение. Биологические функции нуклеотидов и их производных в организме. ДНК и РНК, их химическая и пространственная структуры, химические и физико-химические свойства, получение. Виды ДНК и РНК в клетках прокариот и эукариот, их биологические функции.

2.2. Понятие об основных процессах, происходящих с участием нуклеиновых кислот и нуклеотидов в живых организмах. Матричные биосинтезы в клетке: репликация, транскрипция, трансляция, особенности процессов у про- и эукариот. Понятие гена в молекулярно биологических терминах. Понятие о генетической инженерии. Генно-инженерные штаммы микроорганизмов на службе у человека и в окружающей среде. Трансгенные организмы: влияние на окружающую среду и здоровье человека.

Раздел 3. Углеводы, липиды и их производные.

3.1. Углеводы и их производные. Классификация, химическое и пространственное строение основных углеводов.Mono-, ди- и трисахара, их биологическая функция,

химические и физико-химические свойства, получение. Гликозиды, их биологическая функция, химические и физико-химические свойства, получение и анализ. Олигосахариды и полисахариды, их биологическая функция, химические и физико-химические свойства, получение и анализ. Гликопептиды, пептидогликаны, гликопротеины, химические и физико-химические свойства, биологическая роль в организме, методы выделения из природных объектов. Понятие об основных процессах, происходящих с участием углеводов в живых организмах. Гликолиз. Пентозофосфатный цикл. Субстратное фосфорилирование ADP. Регенерация NAD<sup>+</sup>, роль лактатдегидрогеназы в этом процессе. Спиртовое брожение. Аэробный метаболизм пирувата. Митохондрии: структура и энергетические функции. Декарбоксилирование пирувата. Цикл лимонной кислоты. Окисление NADH и FADH<sub>2</sub> в дыхательной цепи. Сопряжение синтеза АТФ с переносом электронов и протонов от NADH и FADH<sub>2</sub> к молекулярному кислороду. Активные формы кислорода и их токсическое действие.

3.2. Липиды и их производные. Разнообразие липидных веществ. Особенности строения и классификация липидов. Простые (жиры, жирные спирты и воска) и сложные (нейтральные, полярные и оксипипины) липиды. Биологические функции, выполняемые различными типами липидов. Структурные фрагменты липидов: жирные кислоты и их производные, жирные спирты. Их химические и физико-химические свойства, получение и анализ. Биологические мембраны, их строение и функции. Липиды биологических мембран: глицеролипиды, сфинголипиды, фосфолипиды, гликолипиды (гликоглицеро- и гликосфинголипиды), холестерин. Взаимосвязь строения липидов с их функциями в составе мембран. Производные липидов и их биологические функции (жирорастворимые витамины, простагландины, желчные кислоты, половые гормоны и кортикостероиды), их химические и физико-химические свойства, получение и анализ. Понятие об основных процессах, происходящих с участием липидов и их производных в живых организмах. Катаболизм липидов: липолитические ферменты, пути окисления жирных кислот, синтез жирных кислот. Перекисное окисление липидов и механизмы защиты от него.

Общее количество разделов – 3.

#### 4 Объём 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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,66	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8
<b>Вид контроля:</b>		<b>зачет</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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,8
<b>Вид контроля:</b>		<b>зачет</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Современные методы поиска и обработки научно-технической информации»  
(Б1.В.ДВ.08.01)**

**1. Целью дисциплины** является подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска научно-технической информации в различных источниках.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3).

*Знать:*

- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;

- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;

- общие принципы поиска, обработки и анализа научной информации.

*Уметь:*

- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;

- находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;

- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации.

*Владеть:*

- знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;

- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;

- основными подходами для анализа полученной информации с целью информационного удовлетворения различных научных потребностей.

**3. Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1. Введение. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.**

Введение. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Рассеяние и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Первичная и вторичная информация. Формы свертывания информации. Библиографическое описание. Примеры библиографического описания различных видов первоисточников. ГОСТ 7.1 - 2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание». Знакомство с основными видами источников информации: монографии, диссертации, авторефераты, статьи, патенты, депонированные рукописи, тезисы конференций, сетевые публикации, стандарты и т.п. Особенности оформления ссылок на данные источники. Основные органы ГСНТИ. Распределение потоков научной информации среди органов ГСНТИ. Характеристика и назначение основных видов изданий. Издания отечественных и зарубежных информационных органов. Основные справочные издания.

Поиск информации с помощью реферативных журналов. История появления реферативных журналов и использование их для поиска химической информации. Реферативные журналы по химии. Реферативный журнал «Химия». Структура, рубрикация, система указателей. Различные алгоритмы поиска с использованием РЖХ. Примеры поиска химической информации с использованием Авторского, Предметного, Формульного и Патентного указателей. Реферативный журнал «Chemical Abstracts» (США). Служба Chemical Abstracts Service (CAS). Структура реферативного журнала «Chemical Abstracts». Система рубрикации. Система третичной информации - указатели. Различные виды поиска с использованием СА. Примеры поиска химической информации с использованием Author Index, Subject Index, Chemical Substance Index, Formula Index, Patent Index.

## **Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.**

Автоматизированные информационно-поисковые системы. Диалоговые поисковые системы - основные функции и возможности, способы доступа. Особенности обработки и поиска химической информации в диалоговых системах. Поисковые системы по химии в политематических службах. Специализированные поисковые системы. Алгоритм информационного поиска. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Информационно-поисковый язык. Логика и стратегия поиска. Анализ результатов поиска по релевантности.

Печатные и электронные источники информации. Расширение информационного пространства за счет создания электронных версий журналов и открытого доступа к электронным периодическим и справочным изданиям. Ограничения свободного и авторизованного доступа.

АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Основные продукты и услуги, предоставляемые ВИНИТИ в области науки и техники. Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Особенности поиска информации в БД ВИНИТИ. Примеры осуществления поиска информации по различным видам поисковых запросов в БД ВИНИТИ.

Использование возможностей Научной электронной библиотеки eLibrary (НЭБ). Индексы цитирования. Тематический поиск.

Использование отечественных баз данных РГБ, ГПНТБ, БЕН РАН, ВИНИТИ и др.

## **Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.**

Обзор существующих информационных источников. Открытые поисковые системы реферативной информации (PubMed и др.).

АИПС Web of Science (Clarivate Analytics). Особенности, организация и возможности поиска. Поисковая стратегия. Анализ результатов поиска. Примеры осуществления поиска информации по различным видам поисковых запросов. Анализ цитирования научных публикаций.

АИПС Scopus (Elsevier). Особенности, организация и возможности поиска. Поисковая стратегия. Анализ результатов поиска. Примеры осуществления поиска информации по различным видам поисковых запросов. Анализ цитирования научных публикаций.

АИПС SciFinder (Chemical Abstracts Service). Особенности, организация и возможности поиска. Поисковая стратегия. Анализ результатов поиска. Примеры осуществления поиска информации по различным видам поисковых запросов. Анализ цитирования научных публикаций.

Сравнение АИПС Scopus, Web of Science, SciFinder.

Возможности поисковой системы GoogleScholar – системы поиска научной информации в сети Internet.

Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, информационный портал SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILLEY&SONS и др.: информационные возможности, поисковый интерфейс, поисковый язык, наукометрические функции, дополнительные функции. Особенности просмотра полных текстов статей в html- и pdf-форматах. Понятие DOI. Индексы цитирования. Тематический поиск.

#### **Раздел 4. Источники патентной информации.**

Источники патентной информации. Понятие объектов интеллектуальной собственности. Патентная документация как информационный массив. Основные понятия и определения в области патентоведения. Международная патентная классификация (МПК). Патентный поиск. Особенности и виды поиска. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации. Характеристика, организация, возможности поиска.

БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Состав и возможности доступа. Структура патентного документа в БД.

БД Американского патентного ведомства United States Patent and Trademark Office (USPTO). Состав БД USPTO. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД.

БД ESPACENET. Коллекция патентных БД ESPACENET. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. Виды и возможности поиска.

#### **Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.**

Интернет как технология и информационный ресурс. Глобальная сеть Internet. История создания и развития. Основные услуги компьютерных сетей. Информационные ресурсы сети Internet. Использование поисковых систем Internet для поиска информации. Возможности компьютерных сетей в передаче и обмене информацией. Использование технологии вебинаров в учебном процессе. Поиск научной информации в GoogleScholar. Автоматический переводчик веб-страниц. Энциклопедические порталы Интернет. Технология Wiki. История возникновения и структура свободной энциклопедии Wikipedia. Совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства для научной работы. Эффект самоорганизации в глобальной компьютерной сети.

Возможности создания собственных информационных профилей. Использование проблемно-ориентированных информационных массивов, отобранных из различных информационных источников для создания собственных профилей.

Общее количество разделов – 5.

#### **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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,45</b>	<b>16</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,55</b>	<b>92</b>
Контактная самостоятельная работа	2,55	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		91,8
<b>Вид контроля:</b>		<b>зачет</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>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,45</b>	<b>12</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	0,45	12

<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,55</b>	<b>69</b>
Контактная самостоятельная работа	2,55	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		68,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Информационные технологии в химии» (Б1.В.ДВ.08.02)**

**1. Целью дисциплины** является подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической и смежной информации в различных информационных источниках.

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

*Обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3).

*Знать:*

- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;
- основные отечественные и зарубежные источники профильной химической информации;
- общие принципы поиска, обработки и анализа научной информации.

*Уметь:*

- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;
- находить профильную химическую информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;
- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации.

*Владеть:*

- знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;
- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;
- основными подходами для анализа полученной данных с целью информационного удовлетворения различных научных потребностей.

**3 Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.**

Введение. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Рассеяние и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Первичная и вторичная информация. Формы свертывания информации. Библиографическое описание. Примеры библиографического описания различных видов первоисточников. ГОСТ 7.1 - 2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание». Знакомство с основными видами источников информации:



монографии, диссертации, авторефераты, статьи, патенты, депонированные рукописи, тезисы конференций, сетевые публикации, стандарты и т.п. Особенности оформления ссылок на данные источники. Основные органы ГСНТИ. Распределение потоков научной информации среди органов ГСНТИ. Характеристика и назначение основных видов изданий. Издания отечественных и зарубежных информационных органов. Основные справочные издания.

Поиск информации с помощью реферативных журналов. История появления реферативных журналов и использование их для поиска химической информации. Реферативные журналы по химии. Реферативный журнал «Химия». Структура, рубрикация, система указателей. Различные алгоритмы поиска с использованием РЖХ. Примеры поиска химической информации с использованием Авторского, Предметного, Формульного и Патентного указателей. Реферативный журнал «Chemical Abstracts» (США). Служба Chemical Abstracts Service (CAS). Структура реферативного журнала «Chemical Abstracts». Система рубрикации. Система третичной информации - указатели. Различные виды поиска с использованием СА. Примеры поиска химической информации с использованием Author Index, Subject Index, Chemical Substance Index, Formula Index, Patent Index. Сравнительный анализ реферативных журналов по химии.

## **Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.**

Автоматизированные информационно-поисковые системы. Диалоговые поисковые системы - основные функции и возможности, способы доступа. Особенности обработки и поиска химической информации в диалоговых системах. Поисковые системы по химии в политематических службах. Специализированные поисковые системы. Алгоритм информационного поиска. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Информационно-поисковый язык. Логика и стратегия поиска.

АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Основные продукты и услуги, предоставляемые ВИНИТИ в области науки и техники. Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Особенности поиска информации в БД ВИНИТИ. Примеры осуществления поиска информации по различным видам поисковых запросов в БД ВИНИТИ.

Использование возможностей Научной электронной библиотеки eLibrary (НЭБ). Индексы цитирования. Тематический поиск.

Использование отечественных баз данных РГБ, ГПНТБ, БЕН РАН, ВИНИТИ и др.

## **Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.**

Зарубежные источники информации по химии и смежным областям. Обзор существующих АИПС в области химии, химической технологии и смежных наук. Печатные и электронные источники информации. Расширение информационного пространства за счет создания электронных версий журналов и открытого доступа к электронным периодическим и справочным изданиям. Ограничения свободного и авторизованного доступа. Открытые поисковые системы реферативной информации (PubMed и др.).

АИПС SciFinder (Chemical Abstracts Service) - профильная АИПС по химии. Особенности, организация и возможности поиска. Поисковая стратегия. Анализ результатов поиска. Примеры осуществления поиска информации по различным видам поисковых запросов. Анализ цитирования научных публикаций.

REAXIS – справочно-информационная поисковая система издательства Elsevier по химии. Особенности, организация и возможности поиска. Поисковая стратегия. Анализ результатов поиска. Примеры осуществления поиска информации по различным видам поисковых запросов. Специальные виды поиска химической информации: поиск по

структурам, реакциям, свойствам и др.

АИПС Web of Science (Clarivate Analytics). Особенности, организация и возможности поиска. Поисковая стратегия. Анализ результатов поиска. Примеры осуществления поиска информации по различным видам поисковых запросов. Анализ цитирования научных публикаций.

АИПС Scopus (Elsevier). Особенности, организация и возможности поиска. Поисковая стратегия. Анализ результатов поиска. Примеры осуществления поиска информации по различным видам поисковых запросов. Анализ цитирования научных публикаций.

Сравнение АИПС Scopus, Web of Science, SciFinder, REAXIS.

Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, информационный портал SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILEY&SONS и др.: информационные возможности, поисковый интерфейс, поисковый язык, наукометрические функции, дополнительные функции. Особенности просмотра полных текстов статей в html- и pdf-форматах. Понятие DOI. Индексы цитирования. Тематический поиск.

#### **Раздел 4. Источники патентной информации.**

Источники патентной информации. Понятие объектов интеллектуальной собственности. Патентная документация как информационный массив. Основные понятия и определения в области патентования. Международная патентная классификация (МПК). Патентный поиск. Особенности и виды поиска. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации. Характеристика, организация, возможности поиска.

БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Состав и возможности доступа. Структура патентного документа в БД.

БД Американского патентного ведомства United States Patent and Trademark Office (USPTO). Состав БД USPTO. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД.

БД ESPACENET. Коллекция патентных БД ESPACENET. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. Виды и возможности поиска.

#### **Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.**

Интернет как технология и информационный ресурс. Глобальная сеть Internet. История создания и развития. Основные услуги компьютерных сетей. Информационные ресурсы сети Internet. Использование поисковых систем Internet для поиска информации. Поисковая система научной информации GoogleScholar.

Возможности создания собственных информационных профилей. Использование проблемно-ориентированных информационных массивов, отобранных из различных информационных источников для создания собственных профилей.

Общее количество разделов – 5.

#### **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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,45</b>	<b>16</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	0,45	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,55</b>	<b>92</b>
Контактная самостоятельная работа	1,55	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		91,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</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>Контактная работа (КР):</b>	<b>0,45</b>	<b>12</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	0,45	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,55</b>	<b>69</b>
Контактная самостоятельная работа	1,55	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		68,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Основы проектирования и экологическая экспертиза» (Б1.В.ДВ.09.01)

**1 Цель дисциплины** - приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций, получение и закрепление профессиональных умений и навыков в области проведения экологической экспертизы проектов строительства с использованием специальных методов оценки и анализа проектных материалов.

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

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго - и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

*Знать:*

- основные положения Федерального закона «Об экологической экспертизе»; общий порядок проведения экологической экспертизы проектов строительства;

- общую процедуру проектирования; основы планирования и организации деятельности в области государственной и общественной экологической экспертизы проектов строительства; основные методы экологической экспертизы проектов строительства;

- экологические требования при размещении, проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию предприятий, зданий, сооружений и иных объектов;

- основы расчетов загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха и водных объектов для одиночных источников и групп взаимодействующих источников выбросов (сбросов) загрязняющих веществ; основы расчетов нормативов ПДВ и НДС.

*Уметь:*

- подбирать основные нормативно-правовые и методические документы в области промышленного строительства и экологической экспертизы и работать с ними;

- анализировать проектные данные по источникам выбросов (сбросов) загрязняющих веществ; выделять приоритетные для экспертизы загрязняющие вещества и источники их выбросов (сбросов );

- разрабатывать рекомендации и предложения по доработке и улучшению проектных решений в рассматриваемой области;

- проводить оценку правильности проектных решений по нормативам предельно допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ;

- проводить оценку правильности проектных решений по размерам санитарно-защитных зон и зон влияния проектируемых объектов;

- составлять экспертные заключения по проектируемым природоохранным

мероприятиям.

*Владеть:*

- системой профессиональных понятий и логических обоснований деятельности в области проектирования и экологической экспертизы;
- основами современных инструментов экологической экспертизы, включая оценку достаточности и правильности проектных решений, связанных с предотвращением загрязнения атмосферного воздуха и водных объектов, высотами труб, размерами СЗЗ;
- основами методов сравнения вариантов проектных решений. Приемами составления принципиальных технологических блок-схем проектируемых процессов и их использования при проведении экологической экспертизы.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

*Раздел 1. Общие вопросы проектирования и экологической экспертизы проектов строительства*

Раздел включает: систему основных понятий в области проектирования предприятий, зданий и сооружений и экологической экспертизы проектов строительства; общую процедуру инвестиционного проектирования; состав и порядок разработки основных предпроектных и проектных материалов. Основные положения Федерального закона «Об экологической экспертизе». Экологические требования при размещении, проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию предприятий, сооружений и иных объектов. Требования к содержанию разделов «Природоохранных мероприятия». Управление проектами (менеджмент проектов).

### **Раздел 2. Инструментарий экологической экспертизы проектных решений**

Раздел включает: основы расчетов загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха и водных объектов для изолированных источников и групп взаимодействующих источников выбросов и сбросов загрязняющих веществ; методы анализа правильности проектных решений по нормативам ПДВ (НДС) для приоритетных загрязняющих веществ и источников их выбросов (сбросов), методы анализа решений по высотам выбросных труб, размерам санитарно-защитных зон и зон влияния проектируемых объектов; количественные методы сравнения вариантов проектных решений; методы составления принципиальных технологических и аппаратурных технологических схем по проектным данным и их использования при проведении экологической экспертизы проектов строительства.

Общее количество разделов – 2.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		96,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>

Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		71,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Оценка воздействия на окружающую среду» (Б1.В.ДВ.09.02)**

**1 Цель дисциплины** – приобретение обучающимися знаний и компетенций, получение и закрепление профессиональных умений и навыков в области оценки воздействия на окружающую среду, позволяющих претендовать на рабочие места в рассматриваемой сфере профессиональной деятельности.

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

*Обладать* следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго - и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);

- готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

*Знать:*

- основные положения законодательства РФ (основные требования нормативных документов, регулирующих проведение ОВОС в Российской Федерации) и международного законодательства в области оценки воздействия на окружающую среду;

- общую процедуру проектирования; основы планирования и организации деятельности в области оценки воздействия на окружающую среду проектов строительства; принципы ОВОС; общую процедуру проведения ОВОС, включая организацию общественных слушаний;

- экологические требования при размещении, проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию предприятий, зданий, сооружений и иных объектов.

*Уметь:*

- оценивать фоновое состояние окружающей среды и здоровья населения в районе размещения объекта намечаемой производственной деятельности;

- подбирать основные нормативно-правовые и методические документы в области оценки воздействия на окружающую среду и работать с ними;

- оценивать величину, интенсивность и продолжительность потенциального воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду и здоровье населения;

- сравнивать и оценивать альтернативные варианты размещения площадки строительства и технологических решений, включая природоохранные мероприятия;

- разрабатывать рекомендации по предотвращению негативного воздействия проектируемых объектов на окружающую среду в рамках процедуры ОВОС.

*Владеть:*

- системой профессиональных понятий и логических обоснований деятельности в области проектирования и оценки воздействия на окружающую среду;

- основами современных инструментов ОВОС, включая методы оценки величины, интенсивности и продолжительности потенциального воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду и здоровье населения;

- основами методов сравнения альтернативных вариантов проектных решений;
- основами разработки и использования документации ОВОС;
- приемами составления принципиальных технологических блок-схем проектируемых природоохранных мероприятий и их использования при проведении оценки воздействия на окружающую среду;
- приемами составления экологических ситуационных планов и карт-схем проектируемых объектов при проведении оценки воздействия на окружающую среду;
- основами организации мониторинга воздействия намечаемой производственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения.

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

#### ***Раздел1. Общие вопросы оценки воздействия на окружающую среду проектов строительства***

Раздел включает систему основных понятий в области проектирования предприятий зданий и сооружений и оценки воздействия проектируемых объектов на окружающую среду; историю возникновения и развития оценки воздействия на окружающую среду (environmental impact assessment, EIA) за рубежом и в РФ; законодательство Российской Федерации и международное законодательство в области ОВОС; общую процедуру ОВОС; состав и порядок разработки основных материалов ОВОС; принципы ОВОС как инструмента формирования решений на ранних этапах проектирования объектов хозяйственной деятельности с участием всех заинтересованных сторон; преимущества и выгоды, связанные с проведением ОВОС; проблемы и отрицательные примеры игнорирования ОВОС; основные участники ОВОС, их полномочия и ответственность: заказчик оценки, исполнитель работ, общественность региона размещения объекта оценки; процедура ОВОС: разработка программы проведения ОВОС, основные этапы, виды работ, разрабатываемая документация; подготовка и проведение общественных слушаний по материалам ОВОС, оформление протоколов общественных слушаний; подготовка и представление отчета по ОВОС.

#### **Раздел2. Методы оценки воздействия на окружающую среду**

Раздел включает: оценку фоновое состояние окружающей среды и здоровья населения в районе размещения объекта намечаемой деятельности; сравнение и оценку альтернативных вариантов размещения площадки строительства и технологических решений, включая решения по природоохранным мероприятиям; методы оценки величины, интенсивности и продолжительности потенциального воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду и здоровье населения; организацию мониторинга воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения; разработку и использование экологических ситуационных планов и карт-схем размещения проектируемых объектов; методы составления принципиальных технологических схем по проектным данным и их использования при проведении ОВОС; разработку рекомендаций по предотвращению негативного воздействия проектируемых объектов на окружающую среду в рамках процедуры ОВОС.

Общее количество разделов – 2.

### **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>

Контактная самостоятельная работа	2,67	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		96,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции (Лек)	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>2,67</b>	<b>72</b>
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		71,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины

#### «Методы химического мониторинга окружающей среды (Б1.В.ДВ.10.01)

**1 Цель дисциплины** - получение студентами практических навыков в области химических методов мониторинга окружающей среды.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);
- способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

*Знать:*

- основные параметры оценки качества окружающей среды;
- экспериментальные методы оценки качества окружающей среды, освоенные в процессе занятий;
- теоретические основы методов оценки качества окружающей среды;
- основные нормативные документы по качеству окружающей среды.

*Уметь:*

- организовать и осуществить эксперимент;
- получить расчетные параметры по экспериментальным данным;
- провести сравнительный анализ полученных данных с нормативными или другими литературными данными.
- сделать вывод о состоянии качества окружающей среды.

*Владеть:*

- навыками экспериментальной работы и методами расчета параметров качества окружающей среды.

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

Дисциплина включает в себя лабораторные работы:

*Оценка качества атмосферного воздуха.* Правила пробоотбора и оценка качества атмосферного воздуха. определение загруженности улиц г. Москвы автотранспортом (перекрестки улиц задаются преподавателем). Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участке магистральной улицы. Расчет ИЗА.

*Оценка качества воды по основным гидрохимическим показателям.* Определение активной реакции (рН), бихроматной окисляемости (ХПК), содержания растворённого кислорода, взвешенных веществ, сухого остатка, общего железа, марганца, хлоридов, сульфатов, нитратов. Расчет ИЗВ.

*Оценка состояния почвенного покрова.* Отбор проб почвы, квартование, подготовка к анализу. Определение рН водной и солевой вытяжек, обменных кальция и магния, нитратов, органических соединений (гумуса). Фито-тест как один из методов биологического.

#### 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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	48
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Выполнение индивидуального задания		20
Другие виды самостоятельной работы		39,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	36
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15
Выполнение индивидуального задания		15
Другие виды самостоятельной работы		29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Методы оценки качества окружающей среды» (Б1.В.ДВ.10.02)

**1 Цель дисциплины** - получение студентами практических навыков в области оценки качества окружающей среды.

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

*Овладеть* следующими профессиональными компетенциями:

- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);

- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14).

*Знать:*

- основные параметры оценки качества окружающей среды;
- экспериментальные методы оценки качества окружающей среды, освоенные в процессе занятий;
- теоретические основы освоенных в процессе занятий методов оценки



качества окружающей среды;

- основные нормативные документы по качеству окружающей среды.

*Уметь:*

- организовать и осуществить эксперимент;
- получить расчетные параметры по экспериментальным данным;
- провести сравнительный анализ полученных данных с нормативными или другими литературными данными.

- сделать вывод о состоянии качества окружающей среды.

*Владеть:*

- навыками экспериментальной работы и методами расчета параметров качества окружающей среды.

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

Дисциплина включает в себя лабораторные работы:

*Оценка качества атмосферного воздуха.* Правила пробоотбора и оценка качества атмосферного воздуха. определение загруженности улиц г. Москвы автотранспортом (перекрестки улиц задаются преподавателем). Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участке магистральной улицы. Расчет ИЗА.

*Оценка качества воды по основным гидрохимическим показателям.* Определение активной реакции (рН), бихроматной окисляемости (ХПК), содержания растворённого кислорода, взвешенных веществ, сухого остатка, общего железа, марганца, хлоридов, сульфатов, нитратов. Расчет ИЗВ.

*Оценка состояния почвенного покрова.* Отбор проб почвы, квартование, подготовка к анализу. Определение рН водной и солевой вытяжек, обменных кальция и магния, нитратов, органических соединений (гумуса). Фито-тест как один из методов биологического мониторинга.

### **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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	48
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Выполнение индивидуального задания		20
Другие виды самостоятельной работы		39,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	36
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15
Выполнение индивидуального задания		15
Другие виды самостоятельной работы		29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Технологии минимизации антропогенного воздействия  
на окружающую среду» (Б.1.В. ДВ. 11.01)**

**1 Цель дисциплины** - закрепление и практическое применение теоретических знаний о технологиях минимизации воздействия на окружающую среду, полученных обучающимися при освоении дисциплин «Промышленная экология основных химических производств» и «Техника защиты окружающей среды», получение навыков экспериментальной работы и расчета параметров процесса, его эффективности.

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

*Овладеть* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК- 2);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

*Знать:*

- методы очистки сточных вод и газовоздушных выбросов, переработки твердых промышленных отходов;

- методы анализа технологических параметров и полученных целевых продуктов, освоенные в процессе занятий на экспериментальных моделях;

- теоретические основы освоенных в процессе занятий технологических процессов и аналитических методик.

*Уметь:*

- организовать и осуществить эксперимент;

- получить расчетные параметры по экспериментальным данным;

- сделать вывод об эффективности процесса и оценить влияние на нее различных факторов.

*Владеть:*

- навыками экспериментальной работы и методами расчета параметров процесса и его эффективности.

**3 Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина включает в себя лабораторные работы по контролю и очистке газовых выбросов; очистке сточных вод (на примере модельных растворов) с использованием реагентных, адсорбционных, ионообменных, электрохимических, механических и других методов очистки; переработке промышленных отходов.

Каждая работа включает аналитическую и технологическую части.

**Раздел 1. Аналитическая часть лабораторных работ.**

Предназначена для отработки методов анализа соответствующих технологических сред и/или полученных продуктов. Она включает приготовление стандартных и калибровочных растворов; получение и расчет калибровочного уравнения; определение физико-химических характеристик сырья и полученных продуктов.

Осваиваются следующие методы анализа: спектрофотометрические, хроматографические, потенциометрические и другие.

**Раздел 2. Технологическая часть лабораторных работ.**

Она включает приготовление необходимых растворов и/или материалов; ознакомление и подготовку к работе экспериментальной установки; проведение эксперимента; отбор текущих и конечных проб, их анализ; расчет параметров процесса с использованием полученных экспериментальных данных; построение графических зави-

симостей (если необходимо); расчет параметров, характеризующих эффективность процесса.

Раздел 3. Выполнение индивидуального задания.

По окончании лабораторной работы обучающийся получает индивидуальное задание. Например, расчет (прогнозирование) реального процесса с использованием полученных экспериментальных или заданных преподавателем данных, расчет материального баланса процесса, построение принципиальной блок-схемы процесса.

Общее количество разделов – 3.

#### 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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	48
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Выполнение индивидуального задания		20
Другие виды самостоятельной работы		39,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	36
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15
Выполнение индивидуального задания		15
Другие виды самостоятельной работы		29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Методы очистки сточных вод и газовоздушных выбросов» (Б.1.В. ДВ. 11.02)

**1 Цель дисциплины** - закрепление и практическое применение теоретических знаний о технологиях очистки сточных вод и газовоздушных выбросов, полученных обучающимися при освоении дисциплин «Промышленная экология основных химических производств» и «Техника защиты окружающей среды», получение навыков экспериментальной работы и расчета параметров процесса, его эффективности.

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

*Обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК- 2);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

*Знать:*

- методы очистки сточных вод и газовоздушных выбросов, переработки твердых промышленных отходов;
- методы анализа технологических параметров и полученных целевых продуктов, освоенные в процессе занятий на экспериментальных моделях;
- теоретические основы освоенных в процессе занятий технологических процессов и аналитических методик.

*Уметь:*

- организовать и осуществить эксперимент;
- получить расчетные параметры по экспериментальным данным;
- сделать вывод об эффективности процесса и оценить влияние на нее различных факторов.

*Владеть:*

- навыками экспериментальной работы и методами расчета параметров процесса и его эффективности.

### **3 Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина включает в себя лабораторные работы: по контролю и очистке газовых выбросов; по очистке сточных вод (на примере модельных растворов) с использованием реагентных, адсорбционных, ионообменных, электрохимических, механических и других методов очистки.

Каждая работа включает 3 раздела.

Раздел 1. Аналитическая часть лабораторных работ.

Предназначена для отработки методов анализа соответствующих технологических сред и/или полученных продуктов. Она включает приготовление стандартных и калибровочных растворов; получение и расчет калибровочного уравнения; определение физико-химических характеристик сырья и полученных продуктов.

Осваиваются следующие методы анализа: спектрофотометрические, хроматографические, потенциометрические и другие.

Раздел 2. Технологическая часть лабораторных работ.

Она включает приготовление необходимых растворов и/или материалов; ознакомление и подготовку к работе экспериментальной установки; проведение эксперимента; отбор текущих и конечных проб, их анализ; расчет параметров процесса с использованием полученных экспериментальных данных; построение графических зависимостей (если необходимо); расчет параметров, характеризующих эффективность процесса.

Раздел 3. Выполнение индивидуального задания.

По окончании лабораторной работы обучающийся получает индивидуальное задание. Например: расчет (прогнозирование) реального процесса с использованием полученных экспериментальных или заданных преподавателем данных, расчет материального баланса процесса, построение принципиальной блок-схемы процесса.

Общее количество разделов – 3.

### **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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	48
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2
Выполнение индивидуального задания		20
Другие виды самостоятельной работы		39,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</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>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	36
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15
Выполнение индивидуального задания		15
Другие виды самостоятельной работы		29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### 4. Практики

##### **Аннотация рабочей программы учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков (Б2.В.01(У))**

**1 Цель учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков** - получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного выполнения задач, поставленных программой практики.

**2 В результате прохождения учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать следующими компетенциями:*

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

*Знать:*

- экологические проблемы и пути их решения, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (на примере конкретного предприятия).

*Уметь:*

- выявлять источники загрязнения окружающей среды конкретного предприятия.

*Владеть:*

- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации экологического контроля на промышленных предприятиях и методах борьбы с загрязнением окружающей среды;

- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, изложению мероприятий по контролю за выбросами, сбросами и твёрдыми отходами предприятия.

##### **3 Краткое содержание учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков**

Раздел 1. Введение – цель и задачи практики. Организационно-методические мероприятия.

Раздел 2. Сбор информации на предприятиях. Групповое или индивидуальное посещение действующих предприятий городского водного хозяйства, переработки отходов, химического, нефтехимического или энергетического профиля; ознакомление с организацией производства, технологическими процессами и их аппаратным оформлением; ознакомление с основными способами и оборудованием для борьбы с загрязнением окружающей среды; ознакомление с перспективными решениями по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении программы бакалавриата. Развитие у обучающихся навыков научно-исследовательской деятельности.

**4 Объем практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,4
Индивидуальное задание		53,6
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		54
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,3
Индивидуальное задание		40,2
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		40,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы производственной практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Б2.В.02(П))**

**1 Цель практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности** - получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

**2 В результате прохождения практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать следующими компетенциями:*

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способность следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);
- готовность осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);
- готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

*Знать:*

- технологические процессы и основное технологическое оборудование, используемое на предприятии;
- основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;
- основные нормативные документы по охране окружающей среды для конкретного производства;
- правила техники безопасности и производственной санитарии;
- виды и источники образования отходов производства;
- методы обезвреживания газообразных, жидких и твёрдых отходов основных химических производств и рекуперации их ценных компонентов.

*Уметь:*

- использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса и контроля за загрязнением окружающей среды;
- анализировать техническую документацию, выявлять источники загрязнения окружающей среды, реализовывать требования нормативной экологической документации.

*Владеть:*

- методами обращения с выбросами, сбросами и твёрдыми отходами предприятия;
- представлениями об эколого-экономической эффективности природоохранных мероприятий применительно к конкретному предприятию.

### **3 Краткое содержание практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

Раздел 1. Введение – цель и задачи практики. Организационно-методические мероприятия.

Раздел 2. Опыт профессиональной деятельности на предприятиях.

Групповое или индивидуальное посещение промышленных предприятий химического, коксо-, нефтехимического профиля, организаций сферы охраны окружающей среды или природопользования. Ознакомление с технологией производства, деятельностью организации. Практическое освоение методов защиты окружающей среды на предприятии: изучение параметров технологического процесса, предусмотренных в регламенте, и методов его контроля; требования нормативной документации к составу и объёму выбросов, сбросов и отходов; описание используемого на предприятии

оборудования для осуществления природозащитных мероприятий; действия обслуживающего персонала при чрезвычайных ситуациях. Оценка эффективности использования материальных и энергетических ресурсов, рекомендации по их рациональному использованию.

Раздел 3.Выполнение индивидуального задания. Обработка, систематизация, анализ информационного материала. Оформление отчета.

**4 Объем практики: практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,4
Индивидуальное задание		53,6
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		54
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
Контактная самостоятельная работа	3,0	0,3
Индивидуальное задание		40,2
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе практики		40,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

**Аннотация рабочей программы производственной практики: научно-исследовательской работы (Б2.В.03(Н))**

**1 Цель производственной практики: научно-исследовательской работы** – формирование необходимых исследователю профессиональных компетенций и приобретение навыков в области энерго и ресурсосбережения посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности.

**2 В результате выполнения производственной практики: научно-исследовательской работы обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* компетенциями:

- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научноисследовательской работе (ПК-14);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);
- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ПК-16).

*Знать:*



- основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований;
- особенности природных сред, закономерности технологических процессов, современные методы их исследования, факторы обеспечения их безопасности;
- методы организации и проведения экспериментальных исследований, методы математической обработки их результатов, приёмы их анализа и корректной интерпретации;
- понятия, концепции, принципы и методы моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности.

*Уметь:*

- использовать основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований;
- использовать современные методы исследования природных сред и технологических процессов с целью контроля и обеспечения безопасности;
- применять современные средства и методы для организации и проведения экспериментальных исследований;
- разрабатывать энерго- и ресурсосберегающие процессы, обоснованно выбирать методы анализа и оптимизации энерго- и ресурсосберегающих систем.

*Владеть:*

- навыками и приёмами подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований;
- навыками применения современных методов исследования природных сред и технологических процессов и их оптимизации;
- навыками организации и проведения эксперимента с применением современных средств и методов экспериментальных исследований;
- приёмами и навыками разработки, анализа и оптимизации технологических процессов с целью снижения энергозатрат, минимизации ресурсопотребления.

**3 Краткое содержание производственной практики: научно-исследовательской работы**

Раздел 1. Подготовка литературного обзора

Формулировка изучаемой проблемы, обоснование её актуальности. Формулирование цели и задач исследования. Краткий обзор современных публикаций по теме работы, включающих монографии, статьи и материалы конференций, патенты, интернет-ресурсы. Вывод о состоянии изучаемой проблемы, возможных путях решения.

Раздел 2. Выполнение экспериментальных, расчётных либо аналитических исследований

Составление программы исследования. Выбор и описание методов и методик достижения желаемых результатов исследования. Проведение запланированных экспериментов либо расчётов, анализа информации; обработка данных, в т.ч. статистическая, представление их в табличной и графической форме; интерпретация, анализ и обобщение результатов исследования; формулировка выводов.

Раздел 3. Подготовка отчёта

Решения, предложения по энерго- или ресурсосбережению в изучаемой области. Составление отчета о научно-исследовательской работе. Подготовка к его защите.

**4 Объем производственной практики: научно-исследовательской работы**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа- аудиторные занятия</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>

Контактная работа с преподавателем	1,78	64
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>
Контактная самостоятельная работа	1,0	0,4
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР		35,6
<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>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Контактная работа с преподавателем	1,78	48
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
Контактная самостоятельная работа	1,0	0,15
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе НИР		26,85
<b>Вид контроля: зачет с оценкой</b>		

### **Аннотация рабочей программы преддипломной практики (Б2.В.04 (Пд))**

**1 Цель преддипломной преддипломной практики** – выполнение выпускной квалификационной работы.

**2 В результате прохождения преддипломной практики обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);
- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);
- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать,

обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);

- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ПК-16).

*Знать:*

- основы организации и методологию научных исследований;

- современные научные концепции в области энерго- и ресурсосбережения.

*Уметь:*

- работать с научными текстами, пользоваться научно-справочным аппаратом, оформлять результаты научных исследований;

- формулировать цель и задачи исследования, делать выводы из полученных результатов;

- использовать полученные теоретические знания и практические результаты для проектирования энерго- и ресурсосберегающих технологий на предприятиях химического, нефтехимического, биотехнологического и энергетического профилей.

*Владеть:*

- навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций;

- навыками самостоятельного получения, обработки, анализа и интерпретации экспериментальных либо расчётных данных.

### 3 Краткое содержание преддипломной практики

Преддипломная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и преддипломной работы (разделы 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (раздел 3).

Раздел 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия.

Раздел 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской и производственной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации и управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Экономика и организация производства, охрана труда, охрана окружающей среды: деятельность экологической службы, виды воздействия объекта на окружающую среду и мероприятия по его снижению.

Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры. Оформление отчета.

### 4 Объем преддипломной практики

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>9,0</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9,0</b>	<b>324</b>
Контактная самостоятельная работа	9,0	0,4
Индивидуальное задание		161,6
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики		162
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость практики по учебному плану</b>	<b>9,0</b>	<b>243</b>

<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>9,0</b>	<b>243</b>
Контактная самостоятельная работа	9,0	0,3
Индивидуальное задание		121,2
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики		121,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>	

### **5 Государственная итоговая аттестация:**

**защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты (БЗ.Б.01)**

**1 Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты** – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

**2 В результате прохождения государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.**

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими компетенциями:

*Общекультурными:*

- 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 жизнедеятельности (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 средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

*Общепрофессиональными:*

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать основные естественнонаучные законы для

понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

*Профессиональными:*

- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК- 2);
- способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4);
- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6);
- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7);
- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13);
- способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-14);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15);
- способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ПК-16).

*Знать:*

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

*Уметь:*

- применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области энерго- и ресурсосбережения;
- формулировать цели и задачи научного исследования, проводить обработку результатов эксперимента;
- оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования, представлять полученные результаты научного исследования в виде научного доклада и презентаций.

*Владеть:*

- навыками планирования и проведения научных исследований,
- статистическими методами обработки экспериментальных результатов;
- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.

### 3 Краткое содержание государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты проходит в 8 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) и присвоения квалификации «бакалавр».

Материалы, представляемые к защите:

выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);

задание на выполнение ВКР;

отзыв руководителя ВКР;

рецензия на ВКР;

презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;

доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации бакалавра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

### 4 Объем государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку Б3 «Государственная итоговая аттестация» (Б3.Б.01) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 8 семестре (4 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	6,0	216
Контактная работа – итоговая аттестация	6,0	0,67
Выполнение, написание и оформление ВКР		215,33
<b>Вид контроля:</b>	<b>защита ВКР</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>6,0</b>	<b>162</b>

<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	6,0	<b>162</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	6,0	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР		161,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>защита ВКР</b>	

## **6. Факультативы**

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы» (ФТД.В.01)**

**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 должен:**

*Обладать* следующими компетенциями:

- способностью 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, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

*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:**

#### **Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы**

1.1 Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловый анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

1.2 Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей

1.3 Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

1.4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

## **Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.**

2.1. Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous, Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

2.2. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

2.3. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

2.4. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Технология», «Промышленное оборудование»

## **Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола**

3.1 Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

3.2 Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

3.3 Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

## **Раздел 4. Особенности реферативного перевода**

4.1. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

4.2. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации)

4.3. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической тематике.

Общее количество разделов – 4.

## **4 Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	
<b>В том числе по семестрам</b>		
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Практические занятия (ПЗ)		32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8



Вид контроля:	зачет	
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>32,2</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>39,8</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>4,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	
<b>В том числе по семестрам</b>		
<b>3 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	
<b>4 семестр</b>		
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>24,15</b>
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,11</b>	<b>29,85</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.В.02)

**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.

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

*Обладать* следующими компетенциями:

– способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);

– способностью следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях (ПК-6).

*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.

### **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 (деактивация, 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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>
Контактная самостоятельная работа	0,56	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	
Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>1,0</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,44</b>	<b>12</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>0,56</b>	<b>15</b>
Контактная самостоятельная работа	0,56	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		14,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в математику» (ФТД.В.03)

**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 В результате освоения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-15).

*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.

#### **Раздел 1.**

**Элементы теории чисел и теории множеств. Действия над многочленами. Основные типы уравнений и неравенств, методы их решения.** Числа (целые, отрицательные, вещественные). Абсолютная величина действительного числа. Комплексные числа. Операции над ними. Множества и операции над ними. Элементы множества, подмножества. Числовые множества. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня  $n$ -ой степени из комплексного числа. Решение уравнений квадратных и высших порядков. Рациональная дробь. Основная теорема алгебры. Тригонометрические уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Показательные уравнения и неравенства. Решение уравнений и неравенств смешанного типа.

#### **Раздел 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.

#### **Раздел 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.

#### **Раздел 4.**

##### **Линейная алгебра.**

Матрицы. Операции над матрицами. Элементарные преобразования строк матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Решение систем линейных алгебраических уравнений (с помощью обратной матрицы, методом Гаусса, методом

Крамера). Представление о линейных векторных пространствах. Собственные векторы и собственные значения матрицы.

#### 4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,11</b>	<b>40</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2,0</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия</b>	<b>0,89</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>1,11</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет</b>	