

## Дисциплины обязательной части

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык»

**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 и индикаторами их достижения:

ОПК-6.3, ОПК-6.4, УК-4.3, УК- 4.4,УК-4.6.

*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.

1.2. Согласование времен. Условные предложения.

1.3. Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.

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

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

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

Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

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

2.1. Развитие навыков чтения профессионально-ориентированных текстов.

Чтение текстов.

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.

**Раздел 3. Практика устной речи**

3.1. Практика устной речи

3.2. Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.

3.3. Речевой этикет повседневного общения.

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

**Раздел 4. Особенности 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.

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

4.4. Изучающее чтение текстов

**4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			1		2		3		4	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	432	3	108	3	108	3	108	3	108
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>8,8</b>	<b>320</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>	<b>2,2</b>	<b>80</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8,8	320	2,2	80	2,2	80	2,2	80	2,2	80
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,2</b>	<b>112</b>	<b>0,8</b>	<b>28</b>	<b>0,8</b>	<b>28</b>	<b>0,8</b>	<b>28</b>	<b>0,8</b>	<b>28</b>
Контактная самостоятельная работа		0,8		0,2		0,2		0,2		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,2	111,2	0,8	27,8	0,8	27,8	0,8	27,8	0,8	27,8
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			1		2		3		4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	324	3	81	3	81	3	81	3	81
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>8,8</b>	<b>237</b>	<b>2,2</b>	<b>59,4</b>	<b>2,2</b>	<b>59,4</b>	<b>2,2</b>	<b>59,4</b>	<b>2,2</b>	<b>59,4</b>
Лекции	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8,8	237	2,2	59,4	2,2	59,4	2,2	59,4	2,2	59,4
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,2</b>	<b>87</b>	<b>0,8</b>	<b>21,75</b>	<b>0,8</b>	<b>21,75</b>	<b>0,8</b>	<b>21,75</b>	<b>0,8</b>	<b>21,75</b>
Контактная самостоятельная работа		0,6		0,15		0,15		0,15		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,2	86,4	0,8	21,6	0,8	21,6	0,8	21,6	0,8	21,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия»

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.

#### 1. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:  
УК-5.1, У-5.2, УК-5.3.

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

#### 2. Краткое содержание дисциплины

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

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

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

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

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

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

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

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

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

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

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Движение ненасилия, его роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности.

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

Человек в системе социальных связей. Личность и массы, свобода и необходимость. Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего. Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство.

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

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

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

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

## **3. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	1,4	32	24
Практические занятия (ПЗ)	1,4	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44	33
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«История (история России, всеобщая история)»**

**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 компетенциями и индикаторами их достижения:  
УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3.

*Знать:*

- основные направления, проблемы и методы исторической науки;
- основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

**3. Краткое содержание дисциплины**

**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. 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.

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.

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.

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.

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.

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».

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.

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».

### **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. Вхождение Крыма в состав Российской Федерации.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	1,4	32	24
Практические занятия (ПЗ)	1,4	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44	33
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Линейная алгебра и математический анализ»

**1. Целью дисциплины** является 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 компетенциями и индикаторами их достижения:  
ОПК-4.1, ОПК-4.2.

*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**

#### **Раздел 1. Элементы алгебры**

1.1. Числовые множества, комплексные числа. Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.

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

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

2.1. Элементарные функции. Предел функции в точке и на бесконечности.

2.2. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах.

2.3. Непрерывность функции в точке и на промежутке.

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

3.1. Производная функции. Уравнения касательной и нормали.

3.2. Дифференциал функции. Производная сложной функции.

3.3. Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные высших порядков.

3.4. Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функций и построение их графиков.

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

4.1. Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.

4.2. Методы интегрирования.

4.3. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Приложения определенного интеграла.

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

5.1. Функции двух и более переменных. Предел функции в точке. Частные производные. Дифференцируемость функции.

5.2. Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции, заданной неявно.

5.3. Производная по направлению. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных.

#### **Раздел 6. Кратные интегралы**

6.1. Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.

6.2. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла.

6.3. Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Приложения тройного интеграла.

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

7.1. Криволинейный интеграл по координатам. Приложения криволинейного интеграла.

7.2. Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру.

7.3. Поверхностный интеграл. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

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

8.1. Дифференциальные уравнения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения (ДУ) с разделяющимися переменными.

8.2. Однородные уравнения I-го порядка. Линейные уравнения I-го порядка. Уравнения Бернулли.

8.3. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

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

9.1. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ и ЛНДУ).

9.2. Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система ЛОДУ второго порядка.

9.3. ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.

9.4. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Алгоритм построения общего решения.

### **Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений**

10.1. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения.

10.2. Системы ЛДУ первого порядка. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера. Создание математических моделей.

10.3. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

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

11.1. Числовые ряды. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд, признак Лейбница.

11.2. Функциональные ряды. Степенные ряды, теорема Абеля. Свойства степенных рядов.

11.3. Ряды Тейлора и Маклорена. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена.

11.4. Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов.

## **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Семестр							
	Всего		1		2		3	
	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>15</b>	<b>540</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>9</b>	<b>320</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>
Лекции	4,5	160	0,9	32	1,8	64	1,8	64
Практические занятия (ПЗ)	4,5	160	0,9	32	1,8	64	1,8	64
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5</b>	<b>148</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>1,4</b>	<b>52</b>	<b>1,4</b>	<b>52</b>
Контактная самостоятельная работа		0,2		0,2		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5	147,8	1,2	43,8	1,4	52	1,4	52
<b>Вид контроля – Зачет</b>			+	+	-	-	-	-
<b>Вид контроля – Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	-	-	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
<b>Контактная работа промежуточная аттестация</b>	2	0,8	-	-	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2	-	-		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачёт</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Семестр							
	Всего		1		2		3	
	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>15</b>	<b>405</b>	<b>3</b>	<b>81</b>	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>6</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>9</b>	<b>243</b>	<b>1,8</b>	<b>48,6</b>	<b>3,6</b>	<b>97,2</b>	<b>3,6</b>	<b>97,2</b>
Лекции	4,5	121,5	0,9	24,3	1,8	48,6	1,8	48,6
Практические занятия (ПЗ)	4,5	121,5	0,9	24,3	1,8	4,6	1,8	4,6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4</b>	<b>108,6</b>	<b>1,2</b>	<b>33</b>	<b>1,4</b>	<b>37,8</b>	<b>1,4</b>	<b>37,8</b>
Контактная самостоятельная работа		0,15		0,15		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5	155,85	1,2	32,85	1,4	37,8	1,4	37,8
<b>Вид контроля – Зачет</b>			+	+	-	-	-	-
<b>Вид контроля – Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	-	-	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа промежуточная аттестация</b>	2	0,6	-	-	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4	-	-		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачёт</b>		<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Теория вероятностей и статистическая обработка результатов эксперимента»**

**1. Цель дисциплины** – освоение студентами теоретических подходов и практических методов анализа химических данных, применяемых в современной мировой науке и системное представление о статистических, дескриптивных и графических методах анализа данных.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:  
ОПК-3.1.

*Знать:*

- основные положения теории вероятностей и математической статистики, необходимые для решения прикладных задач;
- методологию, методы и приёмы проведения количественного анализа и моделирования поведения технических систем, событий и процессов;
- методы теоретического и экспериментального исследования в области решения задач профессиональной деятельности

*Уметь:*

- применять основные методы теории вероятностей и математической статистики для решения профессиональных задач; пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения инженерных вопросов;
- решать типовые математические задачи, используемые при принятии технических решений;
- строить математические модели прикладных задач и исследовать эти модели, обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные

*Владеть:*

- современными методами теории вероятностей и математической статистики для построения математических моделей задач, возникающих в инженерной практике;
- навыками применения современного математического инструментария для решения прикладных задач

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

#### **Раздел 1. Случайные величины и их законы распределения**

- 1.1. Случайные события.
- 1.2. Распределение случайных величин.
- 1.3. Характеристики распределения случайных величин.

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

- 2.1. Статистические данные.
- 2.2. Дескриптивные и графические методы анализа данных.
- 2.3. Статистическое оценивание.
- 2.4. Статистическая проверка гипотез.
- 2.5. Методы многомерного статистического анализа.

#### **Раздел 3. Исследование зависимостей**

- 3.1. Линейный регрессионный анализ.
- 3.2. Дисперсионный анализ.
- 3.3. Планы эксперимента со случайными блоками.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48,15</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика»

**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 компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3.

*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**

## **Семестр 1.**

### **Раздел 1. Введение в механику.**

1.1. Роль курса «Физика» в процессе химико-технологического ВУЗа. Основы механики. Классическая механика Ньютона и граница её применимости. Кинематика. Механическое движение. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория. Перемещение и путь. Скорость и ускорение. Равномерное и равнопеременное прямолинейное движение. Относительность движения. Сложение скоростей. Графики зависимости кинематических характеристик от времени при равномерном и равнопеременном движении. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Примеры.

1.2. Кинематика вращательного движения. Характеристики вращательного движения. Основы динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Сила. Второй закон Ньютона. Момент силы. Условие равновесия. Центр масс системы. Третий закон Ньютона. Закон Гука. Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Закон всемирного тяготения. Силы тяжести, вес, примеры.

1.3. Законы сохранения. Импульс материальной точки. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Закон сохранения импульса. Работа силы, мощность. Энергия. Виды механической энергии. Консервативные системы. Закон сохранения в механике. Закон сохранения полной энергии. Примеры.

1.4. Механические колебания и волны. Гармонический колебания. Амплитуда, период, частота. Пружинный маятник, математический маятник. Закон сохранения энергии при колебательном движении. Волновая поверхность. Фронт волны. Поперечные и продольные волны. Примеры.

### **Раздел 2. Введение в молекулярную физику и термодинамику.**

2.1. Основы МКТ (молекулярно-кинетической теории). Опытное обоснование положений МКТ. Броуновское движение. Взаимодействие молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Средняя квадратичная скорость движения молекул. Температура. Абсолютная температура. Примеры.

2.2 Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Изопроцессы. Графики изопроцессов в координатах  $p$ - $V$ ,  $V$ - $T$ ,  $p$ - $T$ . Закон Дальтона. Примеры.

2.3. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха. Кристаллические и аморфные тела. Основы термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике.

2.4. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.

## **Семестр 2.**

### **Раздел 3. Физические основы механики.**

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

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

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

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

### **Раздел 4. Основы молекулярной физики.**

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

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

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

#### **Раздел 5. Электростатика и постоянный электрический ток.**

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

#### **Семестр 3.**

#### **Раздел 6. Электромагнетизм.**

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

6.2. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 7. Оптика.

7.1. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

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

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

Раздел 8. Элементы квантовой физики.

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

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

#### **Семестр 4.**

#### **Раздел 9. Элементы квантовой статистики.**

9.1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц.

9.2. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).

#### **Раздел 10. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории.**

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

#### **Раздел 11. Элементы физики твёрдого тела.**

11.1. Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.

11.2. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.

11.3. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

#### **4. Объем учебной дисциплины**



Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			1		2		3		4	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	504	3	108	4	144	3	108	4	144
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>7,12</b>	<b>256</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>
Лекции	3,56	128	0,89	32	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	3,56	128	0,89	32	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,88</b>	<b>212</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>2,22</b>	<b>80</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>
Контактная самостоятельная работа	5,88	1,2	1,22	0,4	2,22	0,4	1,22	0,4	1,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		210,8		43,6		79,6		43,6		44
<b>Виды контроля:</b>										
Зачет с оценкой	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Экзамен	1	36	-	-	-	-	-	-	1	36
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	1	0,4	-	-	-	-	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		-		-		35,6		

<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>Экзамен</b>
------------------------------------	--	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			1		2		3		4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	378	3	81	4	108	3	81	4	108
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>7,12</b>	<b>288</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,78</b>	<b>72</b>	<b>1,78</b>	<b>48</b>	<b>1,78</b>	<b>72</b>
Лекции	3,56	96	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	3,56	96	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5,88</b>	<b>159</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>2,22</b>	<b>60</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа		0,9		0,3		0,3		0,3		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,88	158,4	1,22	32,7	2,22	59,7	1,22	32,7	1,22	33
<b>Виды контроля:</b>										
<b>Зачет с оценкой</b>	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
<b>Экзамен</b>	1	27	-	-	-	-	-	-	1	27
<b>Контактная работа – промежуточная аттестация</b>	1	0,3	-	-	-	-	-	-	1	0,3
<b>Подготовка к экзамену.</b>		26,7	-	-	-	-	-	26,7		
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Зачет с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>	

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Теоретическая неорганическая химия»

**1. Цель дисциплины** – сформировать практические навыки работы будущих специалистов как в области теоретических основ неорганической химии: строения веществ и их связи с реакционной способностью.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.4, УК-6.1, УК-8.3.

*Знать:*

- основные понятия теории строения атома;
- основные типа химической связи;
- модельные представления ионной связи;
- основы теории молекулярных орбиталей, в том числе и с привлечением элементов молекулярной симметрии;
- современные подходы к описанию химической связи в координационных и металлоорганических соединениях.

*Уметь:*

- применять полученные знания для написания электронных формул атомов, ионов и молекул, устанавливать взаимосвязь между строением и химическими свойствами;
- составлять диаграммы молекулярных орбиталей с привлечением представлений молекулярной симметрии;
- описать природу химической связи в координационных и металлоорганических соединениях с использованием теории кристаллического поля и теории молекулярных орбиталей.

*Владеть:*

- элементарными навыками решения практических задач, связанных с установлением электронного строения неорганических соединений.

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

**Введение.** Современные теории химического строения

#### **Раздел 1. Строение атома и периодический закон**

1.1. Квантово-механическая модель атома. Электронные орбитали в водородоподобном атоме.

1.2. Многоэлектронные атомы. Эффективный ядерный заряд. Электронные термы атомов.

1.3. Периодический закон. Периодичность изменения свойств: потенциал ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, радиусов атомов и ионов.

#### **Раздел 2. Ионная связь**

2.1. Особенности соединений с ионной связью.

2.2. Основные структурные типы неорганических соединений.

2.3. Энтальпия ионной связи. Цикл Борна-Габера. Уравнения Борна-Ланде, Борна-Майера, Капустинского.

#### **Раздел 3. Ковалентная связь**

3.1. Составление молекулярных орбиталей для двухядерных и многоядерных молекул.

3.2. Определение геометрии молекул и их дипольного момента.

#### **Раздел 4. Химическая связь в координационных соединениях**

4.1 Теория кристаллического поля.

4.2 Теория молекулярных орбиталей для описания химической связи в координационных соединениях.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>	<b>96</b>
Лекции	1,8	64	48
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	48
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,4</b>	<b>52</b>	<b>39</b>
Контактная самостоятельная работа	1,4	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		52	39
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия элементов»

**1. Цель дисциплины** – углубленное изучение студентами фундаментальных основ, концепций и механизмов реакций современной неорганической химии.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:  
ОПК-1.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3.

*Знать:*

- фундаментальные теоретические представления неорганической химии – концепции строения неорганических соединений и механизмы неорганических реакций

*Уметь:*

- формировать стратегию синтеза сложных неорганических и гибридных соединений, выбирать оптимальные пути синтеза

*Владеть:*

- теоретическими концепциями для предсказания и объяснения результатов химических реакций

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

##### **Раздел 1. Химия s-элементов и их соединений**

*1.1 Общая характеристика щелочных элементов.* Нахождение в природе, способы получения из природного сырья. Соединения щелочных металлов: оксиды, пероксиды, надпероксиды, озониды, гидриды, галогениды, нитриды, сульфиды, способы получения и свойства. Гидроксиды щелочных металлов, получение и химические свойства.

Соли щелочных металлов, способы получения и свойства. Изменение термической устойчивости карбонатов, нитратов и сульфатов в ряду литий-цезий.

Получение соды (аммиачный способ Сольве и сульфатный способ Леблана) и поташа.

Малорастворимые соли щелочных металлов. Особенности химии лития и его соединений.

*1.2. Общая характеристика элементов II-A подгруппы.* Нахождение в природе, способы получения из природного сырья.

Особенности химии бериллия. Физические и химические свойства бериллия, магния, и их соединений. Амфотерность соединений бериллия.

Щелочноземельные металлы (кальций, стронций, барий), способы получения и свойства.

Оксиды, гидроксиды, карбонаты, сульфаты, фосфаты нитраты элементов II-A подгруппы, получение и химические свойства. Гидролиз растворимых солей бериллия и магния.

Диагональное сходство соединений бериллия и алюминия, магния и лития.

Жесткость воды и способы её устранения.

## **Раздел 2. Химия р-элементов и их соединений**

*2.1. Общая характеристика элементов III-A подгруппы.* Сравнительная характеристика физических и химических свойств простых веществ.

*2.2. Общая характеристика элементов IV-A подгруппы.* Углерод. Аллотропные модификации углерода – графит, алмаз, карбин, фуллерены, графен. Получение искусственных алмазов. Углеродные нанотрубки.

Химические свойства углерода. Важнейшие карбиды металлов, их классификация.

Соединения углерода с галогенами, способы получения, свойства и практическое применение.

*2.3. Общая характеристика элементов V-A подгруппы.* Азот. Распространенность и нахождение азота в природе. Круговорот азота в природе. Промышленные и лабораторные способы получения азота.

*2.4. Общая характеристика элементов VI-A.* Кислород. Физические свойства, строение молекулы, парамагнетизм кислорода. Лабораторные способы и промышленное получение кислорода.

*2.5. Общая характеристика элементов VII-A подгруппы.* Галогены. Лабораторные и промышленные способы получения. Сравнительная характеристика физических и химических свойств галогенов.

## **Раздел 3. Химия d-элементов и их соединений**

Сравнительная характеристика закономерностей изменения химических свойств d-элементов и их соединений в группах и периодах периодической системы.

## **Раздел 4. Химия f-элементов и их соединений**

*4.1. Лантаноиды.* Общая характеристика элементов. Строение электронных оболочек атомов, характерные валентные состояния, устойчивые степени окисления. Распространенность элементов в природе.

Получение, физические и химические свойства элементов в металлическом состоянии. Оксиды, гидроксиды, соли, двойные и комплексные соединения; получение и свойства, гидролиз солей. Соединения церия(IV), европия (II), иттербия(II); их свойства.

Комплексные соединения с полидентантными лигандами как основа современных методов разделения и очистки редкоземельных элементов.

*4.2. Actinoidy.* Общая характеристика элементов. Строение электронных оболочек атомов, характерные степени окисления.

Минералы тория (монацит), урана (урановая смоляная руда). Валентные состояния тория, урана. Принципы получения тория и урана из природного сырья.

Металлический торий, уран, их свойства. Оксид, гидроксид тория(IV), галогениды. Безводные и гидратированные соли тория.

Кислородные соединения урана, галогениды урана, соли уранила и четырехвалентного урана, уранаты. Комплексные соединения урана (VI) и (IV).

Соединения нептуния и плутония в высшем состоянии окисления (VII), их свойства. Области применения лантаноидов, актиноидов и их соединений.

## **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. Ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>8</b>	<b>288</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5,4</b>	<b>192</b>	<b>143</b>
Лекции	1,8	64	47,6
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	47,6
Лабораторные работы (ЛР)	1,8	64	47,6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>60</b>	<b>46</b>
Контактная самостоятельная работа	1,6	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60	46
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Теоретические основы химии. Введение в физическую химию»**

**1. Цель дисциплины** – углубленное изучение студентами фундаментальных основ, концепций и механизмов реакций современной химии.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:  
ОПК-1.1, ОПК-2.2, УК-6.1.

*Знать:*

- фундаментальные теоретические представления химии – концепции строения химических соединений и механизмы химических реакций

*Уметь:*

- формировать стратегию синтеза сложных гибридных соединений, выбирать оптимальные пути синтеза

*Владеть:*

- теоретическими концепциями для предсказания и объяснения результатов химических реакций

**3. Краткое содержание дисциплины**

**1.1 Вычисления с использованием закона эквивалентов.** Понятие о химическом эквиваленте и факторе эквивалентности в обменных и окислительно-восстановительных реакциях. Закон эквивалентов. Расчёты с использованием закона эквивалентов.

**1.2. Элементы химической термодинамики.** Термодинамическая система. Классификация термодинамических систем. Термодинамические функции состояния (характеристические функции). Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимия и термохимические уравнения. Масштаб тепловых эффектов различных процессов. Понятие о стандартном состоянии веществ, находящихся в конденсированной (жидкой или твёрдой) фазе, газов, растворов, слабых (ассоциированных) электролитов, комплексных ионов.

Стандартные энтальпии образования, сгорания и растворения веществ, образующих сильные электролиты в растворе.

Основной закон термодинамики – закон Гесса и его следствия. Использование закона Гесса для вычисления тепловых эффектов различных процессов и энтальпий связи в молекуле.

Химически обратимые и необратимые процессы. Термодинамически обратимые равновесные процессы. Понятие об энтропии (работы Клаузиуса). Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах в изолированной системе. Критерий самопроизвольно протекающего процесса в изолированной системе.

Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана. Энтропия как мера неупорядоченности системы. Зависимость энтропии от температуры. III закон термодинамики. Энтропия и природа вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

Энергия Гиббса, её физический смысл и связь с энтальпией и энтропией. Изменение энергии Гиббса как мера химического сродства. Критерий самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических условиях.

Стандартные энергии Гиббса образования и сгорания веществ. Вычисление величин  $\Delta G^\circ$  различных процессов. Энтальпийный и энтропийный факторы процесса.

### 1.3. Химическое равновесие

Истинное и кажущееся химические равновесия, их признаки. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах.

Константы химического равновесия  $K_c$  и  $K_p$  для газовых равновесий, взаимосвязь между ними.

Принцип смещения равновесия Ле-Шателье-Брауна. Влияние различных факторов на смещение равновесия.

Взаимосвязь величины  $\Delta G^\circ_T$  процесса с константой химического равновесия. Вычисление равновесного выхода продукта реакции. Использование данных о температурной зависимости константы химического равновесия в термодинамических расчётах.

### 1.4. Растворы. Равновесия в растворах

Способы выражения состава растворов. Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов электролитов и неэлектролитов. Сольватация в растворах. Идеальные растворы.

Гомогенные равновесия в растворах электролитов. Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Ионная сила растворов неассоциированных электролитов. Понятие о коэффициенте активности и активности как мере отклонения свойств компонента в реальном растворе от его свойств в идеальном растворе. Вычисление коэффициентов активности ионов и средне-ионных коэффициентов активности солей в разбавленных растворах неассоциированных электролитов.

Равновесия в растворах ассоциированных электролитов. Степень и константа электролитической диссоциации. Закон разбавления Оствальда.

Равновесие диссоциации воды. Ионное произведение воды и зависимость  $K_w$  от температуры. Водородный и гидроксильный показатели. Шкала величин pH и pOH. Вычисление pH разбавленных растворов неассоциированных кислот и оснований с учётом и без учёта ионной силы раствора, а также pH растворов ассоциированных электролитов.

Равновесия в растворах слабых многоосновных кислот. Расчёт концентраций ионов в этих растворах, а также в растворах многоосновных кислот при заданном значении pH.

Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита. Буферные системы. Вычисление pH буферных растворов. Понятие о буферной ёмкости.

Состояние бесконечного разбавления раствора электролита. Шкала стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Вычисление константы диссоциации ассоциированных электролитов и константы устойчивости комплексных ионов по справочным термодинамическим данным.

Ступенчатая диссоциация электролитов. Альтернативные продукты реакций в растворах электролитов.



Общие сведения о комплексных соединениях. Классификация комплексных соединений. Правила составления их названий. Диссоциация комплексных соединений. Константа устойчивости и нестойкости комплексного иона. Реакции образования и разрушения комплексных соединений.

Гетерогенное равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого сильного электролита и его кристаллов. Понятие о произведении растворимости (ПР). Вычисление растворимости солей с использованием величин ПР и активностей ионов. Условия растворения и осаждения малорастворимого электролита. Влияние присутствия других ионов в растворе на растворимость малорастворимого электролита. Влияние рН на растворимость малорастворимых электролитов.

Поляризующее действие ионов солей на молекулы воды. Гидролиз солей. Гидролиз катиона и аниона. Ступенчатый гидролиз. Типы гидролиза солей: гидролиз неполный обратимый, гидролиз неполный необратимый, полный (обратимый и необратимый).

Количественные характеристики гидролиза – степень и константа гидролиза. Взаимосвязь между ними и концентрацией раствора. Способы усиления и подавления гидролиза. Равновесия в растворах солей, образованных однозарядными и многозарядными катионами и анионами сильных и слабых кислот и оснований. Расчёт рН водных растворов перечисленных выше солей. Взаимодействие растворов двух солей, взаимно усиливающих гидролиз друг друга. Смещение равновесия гидролиза.

Теории кислот и оснований. Недостаточность теории Аррениуса. Теория сольвосистем. Протонная теория кислот и оснований. Константы автопротолиза растворителя. Дифференцирующие и нивелирующие растворители. Электронная теория кислот и оснований.

#### 1.5. Элементы химической кинетики

Основные понятия химической кинетики. Средняя скорость и скорость реакции в данный момент времени. Кинетическое уравнение. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Порядок и молекулярность реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Понятие об энергии активации. Уравнение Аррениуса. Гомогенный и гетерогенный катализ. Примеры каталитических процессов. Влияние катализатора на энергию активации.

#### 1.6. Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы

Понятие о степени окисления элемента в соединениях. Важнейшие окислители и восстановители. Основные схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных процессах. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций – метод электронного баланса и метод электронно-ионных уравнений. Влияние различных факторов на направление и глубину окислительно-восстановительных процессов. Окислительно-восстановительные потенциалы и определение направления окислительно-восстановительных реакций. Стандартные электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Расчёт констант равновесия окислительно-восстановительных процессов из электрохимических данных. Схемы Латимера

Основные типы химических источников тока, их устройство и принципы работы.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>8</b>	<b>288</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5,4</b>	192	143
Лекции	1,8	64	47,6
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	47,6

Лабораторные работы (ЛР)	1,8	64	47,6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	60	46
Контактная самостоятельная работа	1,6	-	-
Самостоятельное изучение разделов		60	46
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия»

**1. Цель дисциплины** – углубленное изучение студентами фундаментальных основ, концепций и механизмов реакций современной органической химии.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.4, УК-6.1, УК-8.3.

*Знать:*

- фундаментальные теоретические представления органической химии – концепции строения органических соединений и механизмы органических реакций

*Уметь:*

- формировать стратегию синтеза сложных органических соединений, выбирать оптимальные пути синтеза

*Владеть:*

- теоретическими концепциями для предсказания и объяснения результатов органических реакций.

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

**Раздел 1. Номенклатура органических соединений.** Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ). Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Эффекты заместителей. Промежуточные соединения и частицы органических реакциях. Энергетическая диаграмма реакции. Механизм реакции. Стереоиomerия, ее виды и обозначения. Понятие о кислотности и основности соединений (теории Бренстеда и Льюиса).

**Раздел 2. Алифатические соединения.** Насыщенные и ненасыщенные УВ. Алканы, циклоалканы, алкены, алкины, полиены (диены). В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций. Энергетическая диаграмма реакций.

**Раздел 3. Ароматические соединения.** Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения.

**Раздел 4. Галогенопроизводные.** Классификация. Номенклатура. Алкил- и аллилгалогениды. ароматические галогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

**Раздел 5. Металлорганические соединения.** Типы связей в элементарноорганических соединениях. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Реакции с карбонильными соединениями.

**Раздел 6. Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Эпоксисоединения. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные.** В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций. Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами. Аминокислоты. Дикарбоновые кислоты.

**Раздел 7. Азотсодержащие соединения.** Нитросоединения. Амины. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций. Аза- и диазосоединения. Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм. Физические свойства. Химические свойства. Получение и применение азосоединений.

**Раздел 8. Химия гетероциклических соединений ряда фурана, пиррола, тиофена и пиридина.**

**Раздел 9. Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.** Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание. Методы идентификации и очистки органических веществ. Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ), температуры плавления и рефрактометрии. Методы спектральной идентификации органических соединений. Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам: нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов; нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов; электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования; реакций диазотирования и азосочетания; - реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2		3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>15</b>	<b>540</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>9</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>9,9</b>	<b>352</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>	<b>6,3</b>	<b>224</b>
Лекции	3,6	128	1,8	64	1,8	64
Практические занятия (ПЗ)	3,6	128	1,8	64	1,8	64
Лабораторные работы (ЛР)	2,7	96	-	-	2,7	96
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,1</b>	<b>116</b>	<b>1,4</b>	<b>52</b>	<b>1,7</b>	<b>64</b>
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,1	116	1,4	52	1,7	64
<b>Виды контроля:</b>						
<b>зач / зач с оц.</b>			-	-	-	-

<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2		35,6		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>экзамен</b>		<b>экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2		3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>15</b>	<b>405</b>	<b>6</b>	<b>162</b>	<b>9</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>9,9</b>	<b>267,2</b>	<b>3,6</b>	<b>97,2</b>	<b>6,3</b>	<b>170</b>
Лекции	3,6	97,2	1,8	48,6	1,8	48,6
Практические занятия (ПЗ)	3,6	97,2	1,8	48,6	1,8	48,6
Лабораторные работы (ЛР)	2,7	72,8	-	-	2,7	72,8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,1</b>	<b>УП</b>	<b>1,4</b>	<b>37,8</b>	<b>1,7</b>	<b>46</b>
Контактная самостоятельная работа	3,1	-	1,4	-	1,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		85,8		37,8		46
<b>Виды контроля:</b>						
<i>зач / зач с оц.</i>			-	-	-	-
<b>Экзамен</b>	<b>2</b>	<b>УП</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4		26,7		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>экзамен</b>		<b>экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Органический синтез»

**1. Цель дисциплины** – состоит в приобретении студентами знаний и умений в формировании компетенций в области синтеза сложных органических соединений, современных синтетических методов и реакций трансформации функциональных групп.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:  
ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4.

*Знать:*

- сущность проблем органического синтеза, научно-технические подходы и пути их решения;
- методологические основы планирования многостадийного синтеза

*Уметь:*

- планировать многостадийный синтез природных соединений;

- применять современные синтетические методы синтеза для получения циклических и ациклических полифункциональных молекул

*Владеть:*

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области органического синтеза;

- методологическими подходами к решению проблем планирования синтеза органических соединений

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

#### **Раздел 1. Основные понятия**

1.1. Выбор оптимального пути синтеза органического соединения. Селективность. Понятие о скрытой функциональной группе и синтетическом эквиваленте реагента.

1.2. Практическое проведение синтеза.

1.3. Растворители, их типы. Растворители, используемые в органическом синтезе.

#### **Раздел 2. Защитные группы в органическом синтезе**

2.1. Стратегия использования защитных групп: принципы ортогональной стабильности и модулирования лабильности защитных групп.

2.2. Защита спиртовой ОН-группы. Защита ОН-группы в фенолах. Защита тиольной группы.

2.3. Защита карбонильной группы в альдегидах и кетонах: Защита карбоксильной группы. Защита аминогруппы. Защита NH-связей в гетероциклах и амидах.

2.4. Защита СН-связей в алкинах.

#### **Раздел 3. Методы восстановления органических соединений**

3.1. Декарбоксилирование карбоновых кислот и их солей. Декарбоксилирование эфиров замещенных малоновых кислот и  $\beta$ -кетоефиров по Крапчо ( $\text{NaCl-H}_2\text{O-DMFA}$ ).

3.2. Реагенты для замещения галогена на водород.

3.3. Гидрирование кратных связей.

3.4 Восстановление гидридами бора и алюминия.

3.5 Комплексные гидриды металлов как восстановители.

3.6 Восстановление ароматических соединений щелочными металлами в жидком аммиаке (Берч): закономерности реакции, ее механизм. Дезоксигенирование спиртов. Дезоксигенирование альдегидов и кетонов.

#### **Раздел 4. Методы окисления органических соединений**

4.1. Реагенты окисления. Окисление первичных и вторичных спиртов до альдегидов и кетонов.

4.2. Окисление с помощью диметилсульфоксида.

4.3. Эпоксидирование алкенов.

4.4 Окислительное расщепление связи углерод-углерод.

#### **Раздел 5. Методы создания связи С-С с помощью металлоорганических реагентов**

5.1. Литий- и магнийорганические соединения, их получение из органогалогенидов и металла. Строение литийорганических соединений. Реакции литий- и магнийорганических соединений.

5.2. Медьорганические реагенты в синтезе – получение и применение.

5.3. Реакции кросс-сочетания.

5.4. Применение титанорганических соединений в органическом синтезе.

#### **Раздел 6. Создание двойной углерод-углеродной связи**

6.1. Кислотно катализируемая дегидратация спиртов. Дегидратирующие агенты.

6.2. Реакция Виттига как региоспецифический метод синтеза алкенов.

6.3. Получение эфиров алкилфосфоновых кислот (Михаэлис-Арбузов) и их использование в синтезе алкенов (вариант Хорнера-Уэдсворта-Эммонса). Области применения реакций.

Замещение атома кислорода в карбонильной группе кетонов и сложных эфиров на метиленовую группу с помощью титаноцен-дихлорида (Ф. Теббе).

### **Раздел 7. Алкилирование альдегидов и кетонов**

7.1. Методы генерирования енолятов с помощью алколятов и амидов щелочных металлов и реакции с их участием.

7.2. Использование формильных (гидроксиметиленовых) производных для региоселективного алкилирования кетонов.  $\alpha$ -Метиленирование кетонов трифторацетатом метилен-метилфениламмония.

Региоселективность присоединения нуклеофилов к  $\alpha,\beta$ -непредельным карбонильным соединениям.

7.3 Реакции аннелирования. Понятие о каскадных реакциях. Бис- и трис-аннелирование.

### **Раздел 8. Применение кремнийорганических соединений в синтезе**

8.1. Сравнение кремнийорганических соединений.

8.2. Силиловые эфиры енолов, их получение из кетонов,  $\alpha,\beta$ -енонов,  $\beta$ -дикетонов, эфиров  $\beta$ -кетокислот и производных малонового эфира и их реакции.

8.3. Винилсиланы, их получение из магнийорганических соединений, из кетонов и тозилгидразина и реакцией гидросилилирования и их реакции.

8.4. Синтез алкенов взаимодействием  $\alpha$ -литированных силанов с карбонильными соединениями (реакция Петерсона).

8.5 Аллилсиланы. Их получение из магний-, литий- и натрийорганических соединений. Десилилирование аллилсиланов с перемещением связи C=C при действии электрофильных реагентов.

8.6 Синтез этинилсиланов и расщепление связи кремний-углерод в них под действием фторид-иона и нитрата серебра.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>	<b>96</b>
Лекции	1,8	64	48
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	48
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1.4</b>	<b>52</b>	<b>39</b>
Контактная самостоятельная работа	1.4	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		52	39
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Основы физики и химии высокомолекулярных соединений»

**1. Цель дисциплины** – знакомство студентов с наукой о высокомолекулярных соединениях, с основами способов и методов синтеза и модификации полимеров, изучения их физико-химических и физико-механических свойств, с химическими реакциями макромолекул, с корреляцией механических свойств и структуры полимеров и материалов на их основе, веществ полимерной природы.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ОПК-1.1, УК-6.1.

*Знать:*

- методы синтеза полимеров основными методами полимеризации;
- особенности химических реакций с участием макромолекул;
- способы очистки полимеров от низкомолекулярных и иных примесей в процессах их получения или модификации;
- основные типы полимеров для медико-биологического применения, включая новые типы полимеров со специфическими свойствами

–

*Уметь:*

- перечислить основные методы синтеза и химические структуры получаемых полимеров;
- написать основные реакции химической с участием макромолекул и конечные структуры модифицированных полимеров

–

*Владеть:*

- современными представлениями в области химии высокомолекулярных соединений

#### 3. Краткое содержание дисциплины

##### Раздел 1. Общие представления о полимерах

1.1. Определение понятия полимер, мономер, структурное повторяющееся звено

1.2. Основные отличия процессов полимеризации протекающих по ступенчатому и цепному механизмам

- 1.3. Природа радикальной цепной полимеризации и структурная организация макромолекул
- 1.4. Значения констант и энергетика радикальной полимеризации
- 1.5. Полимеры с системой сопряженных двойных связей – новый класс биологически инертных веществ для целей медико-биологического применения
- 1.6. Катионная полимеризация мономеров, содержащих двойную углерод-углеродную связь
- 1.7. Анионная полимеризация мономеров с двойной углерод-углеродной связью
- 1.8. Влияние полярности и сольватирующей способности среды на механизм и кинетику анионной полимеризации
- 1.9. Стереохимия процессов полимеризации и катализаторы Циглера-Натта
- 1.10. Понятие о реакции метатезиса линейных олефинов и циклоолефинов
- 1.11. Значение термодинамических параметров и полимеризация
- 1.12. Циклические мономеры и виды полимеризационных процессов, протекающих с раскрытием цикла
- 1.13. Общее рассмотрение цепной сополимеризации

## **Раздел 2. Ступенчатые процессы синтеза макромолекул**

- 2.1. Ступенчатая реакция синтеза полимеров с выделением побочного продукта и без его образования
- 2.2. Кинетика автокатализируемой и катализируемой ступенчатой полимеризации и характер изменения молекулярной массы

## **Раздел 3. Реакции с участием макромолекул**

- 3.1. Основные типы реакций полимеров, протекающие с участием полимерной цепи и боковых групп
- 3.2. Реакции модификации синтетических и природных полимеров, затрагивающие боковые группы

## **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия»**

**1. Цель дисциплины** – формирование базовых знаний о видах и способах химического анализа, методах определения состава веществ, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-2.4, УК-6.1, УК-8.3.



*Знать:*

- основные термины, понятия и методы качественного и количественного анализа;
- теоретические основы методов анализа, применяемых в химии;
- приборное и материальное оформление методов анализа, применяемых в химии

*Уметь:*

- оценивать возможности методов, обосновано выбирать соответствующий метод для решения конкретной задачи;
- математически обрабатывать результаты исследования

*Владеть:*

- методологией подбора методов анализа конкретного объекта, методикой его проведения и интерпретации результатов

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Аналитическая химия, ее задачи и методы**

**Раздел 2. Виды химического равновесия. Титриметрические методы**

- 2.1. Основные типы реакций и процессов в аналитической химии.
- 2.2. Кислотно-основное равновесие и титрование.
- 2.3. Окислительно-восстановительное титрование.
- 2.4. Комплексонометрическое титрование.

**Раздел 3. Равновесие в гетерогенных системах. Гравиметрия. Методы разделения и концентрирования**

- 3.1. Равновесие в системе осадок-раствор.
- 3.2. Методы разделения и концентрирования.
- 3.3. Пробоотбор и пробоподготовка.

**Раздел 4. Метрологические основы химического анализа**

**Раздел 5. Хроматографические методы анализа**

- 5.1. Теоретические основы хроматографических методов.
- 5.2. Газовая хроматография.
- 5.3. Жидкостная хроматография.
- 5.4. Планарная хроматография, другие виды хроматографии.

**Раздел 6. Избранные приборные методы анализа и автоматизация аналитических определений**

- 6.1. Атомно-эмиссионные, атомно-абсорбционные и другие приборные методы анализа.
- 6.2. Автоматический и автоматизированный анализ.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>	<b>97,2</b>
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	1,8	64	48,6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,4</b>	<b>52</b>	<b>37,8</b>
Контактная самостоятельная работа	1,4	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		52	37,8
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия координационных соединений»

**1. Цель дисциплины** – углубленное изучение студентами фундаментальных основ, концепций, методов синтеза и изучения строения координационных соединений..

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:  
ОПК-4.1.

*Знать:*

- фундаментальные теоретические представления координационной химии – концепции строения координационных соединений методы их синтеза и изучения строения.

*Уметь:*

- формировать стратегию синтеза координационных соединений, выбирать оптимальные пути синтеза

*Владеть:*

- теоретическими концепциями для предсказания и объяснения результатов реакций синтеза и применения координационных соединений.

#### 3. Краткое содержание дисциплины

##### Раздел 1. Общие положения и строение координационных соединений

###### 1.1 Общие положения.

Место координационной химии в современной химии. Классификация координационных соединений Терминология химии координационных соединений (КС), номенклатура, Координационная теория Вернера. Классификация координационных соединений: по типу центрального атома, по заряду КС, по устойчивости, по характеру координируемых лигандов (ацидокомплексы, гидроксокомплексы, аммины и аммиакаты, комплексы с биолигандами, сверхкомплексы), по типу комплексов (алкоголяты, бета-дикетонаты, хелаты, комплексонаты, комплексы с криптандами, краун-эфирами, изополи- и тереполисоединения), полядерные комплексы, по характеру связывания (КС с радикальными лигандами, КС с сигма-связью, ферроцен, аллильные и ареновые комплексы, ацетиленовые комплексы, порфириновые и фталоцианиновые КС – гемоглобин, хлорофилл).

## 1.2 Ионно-ковалентные и электростатические модели связи

Ионная связь, ковалентная связь, размер ионов, ионные и кристаллические радиусы, концепция эффективного атомного номера, энергии кристаллической решетки, теория отталкивания электронных пар валентной оболочки, алгоритм расчета по теории Гиллеспи, ограничения модели Гиллеспи, достоинства и недостатки электростатических теорий, классическая теория химического строения, постулаты классической теории, критерий существования молекулы, валентность.

## 1.3 Квантово-механические модели связи и строения.

Метод валентных схем (валентных связей), достоинства и недостатки МВС, теория кристаллического поля, предпосылки и основные положения ТКП. Слабое, сильное и промежуточное кристаллические поля, энергия стабилизации кристаллическим полем, теория поля лигандов, ковалентность центрального поля, нефелоксетический эффект, спектроскопический ряд лигандов, рамки применимости ТКП-ТПЛ, неэмпирические методы.

## Раздел 2. Свойства координационных соединений.

### 2.1. Геометрия и стереохимия координационных соединений.

Изомерия КС: геометрическая, ионная, сольватная, координационная, координационная полимерия, структурная (солевая), изомерия координационного положения, конформационная, оптическая изомерия. Оптическая активность и хиральность. Геометрия КС и форма полиэдра. Факторы, влияющие на геометрию координационного полиэдра. Строение КС непереходных элементов. Координационные полиэдры, запрещенные по симметрии. Эффекты Яна-Теллера, геометрия координационных полиэдров и их форма, факторы, влияющие на их строение, стерические эффекты, природа центрального атома, природа лиганда, структура координационных соединений непереходных элементов, стереохимически нежесткие комплексы.

### 2.2 Устойчивость координационных соединений.

Комплексные соединения в растворах, константы устойчивости, прямая и обратная задачи теории химических равновесий в растворе, константы устойчивости: математическое моделирование, энтальпийный и энтропийный вклады в константу, закономерности в устойчивости координационных соединений, редкоземельные элементы, тетрад-эффект, комплексы d-переходных и непереходных металлов, внешнесферные катионы и устойчивость твердых комплексных соединений, модель «взаимного влияния», термическая устойчивость комплексных соединений

## Раздел 3. Реакции координационных соединений и влияние среды

### 3.1 Реакционная способность КС

Описание реакционной способности. Общее теоретическое описание химического взаимодействия. Свойства потенциальных поверхностей. Симметрия и направление реакций.

### 3.2 Реакции замещения лигандов и кислотно-основные превращения.

Правило Пейроне-Иоргенсена. Определение и терминология, механизм взаимного влияния. Цис- и трансвлияние. Ряд трансвлияния. Комплексы платины (II). Кислотно-основные свойства комплексных соединений, теория Льюиса, теория жестких и мягких кислот и оснований, процессы замещения лигандов; лабильность и инертность комплексов, механизмы нуклеофильного замещения лигандов  $S_N1$  и  $S_N2$ , классификация комплексов по механизмам замещения; активационные параметры реакции; замещение в квадратных комплексах, замещение в октаэдрических комплексах, динамическое трансвлияние.

### 3.3 Механизмы окислительно-восстановительных реакций.

Классификация окислительно-восстановительных реакций, внешнесферный механизм, теория Маркуса-Хаша, перекрёстное соотношение Маркуса, внутрисферный механизм, скорость лимитируется образованием мостика, скорость лимитируется стадией переноса электрона в мостиковом интермедиате, перенос электрона к мостиковой связи, эффекты взаимного влияния, различие внутри- и внешнесферных механизмов, специальные окислительно-восстановительные реакции.

### 3.4 Эффекты растворителя и механизмы гетерогенных реакций.

Влияние среды на скорость химических реакций, классификация растворителей, координационные свойства растворителей, образование комплексов в растворе, ионизация и

диссоциация сольватных комплексов, описание редокс реакций в растворителе, взаимодействие ионов с растворителем, перенос электрона, реакции перезарядки, реакции с изменением координационной сферы, о механизмах гетерогенных реакций, классификация гетерогенных химических реакций, специфика координационных соединений.

### 3.5 Стабилизация состояний окисления.

Стабилизация состояний окисления при координации, растворы: решение прямой задачи стабильности, твёрдое состояние: решение обратной задачи стабильности, специфика «окислительно-восстановительной устойчивости», классификация окислительных состояний, влияние природы центрального иона, влияние природы лигандов, соотношения свойств центрального атома и лигандов, стабилизация состояний окисления кристаллической решеткой;

### 3.6 Комплексы смешанной валентности.

Проблема смешанной валентности, классификация смешанновалентных систем, окраска и электронная спектроскопия смешанно-валентных соединений, классическое описание, модели «двух-четырёх состояний», о временах наблюдения и переноса электрона, смешанновалентные кристаллические соединения, волны зарядовой плотности, эффект диспропорционирования электронной плотности в растворах.

## Раздел 4. Современные координационные соединения.

### 4.1 Дизайн координационных соединений

Типы химического дизайна, молекулярное моделирование, молекулярный дизайн координационных соединений с органическими лигандами, молекулярные «библиотеки», супрамолекулярные и координационные соединения, от молекулярного к кристаллохимическому дизайну, принципы самосборки и самоорганизации, дизайн высокотемпературных сверхпроводников, дизайн перовскитоподобных систем, дизайн других твёрдых соединений.

### 4.2 Физико-химические методы исследования

Теоретические проблемы, экспериментальные проблемы, проблемы идентификации и анализа, установление химической индивидуальности комплексов, методические особенности исследования растворных систем, методические особенности исследования твердых комплексов, методы определения состояний окисления центрального иона, химические методы, физические методы идентификации состояний окисления.

### 4.3 Направления и особенности применения координационных соединений

КС для фотоники, создания новых материалов, медицинских применений, катализа, бионеорганической химии, красители и пигменты, гидрометаллургия и другие технологические области. Подбор и модификация органических лигандов, макроциклы, рецепторы, порфирины, фталоцианины и т.д. Кислород-, азот-, фосфор- и серусодержащие лиганды. Близкие к применению координационные соединения с органическими лигандами. Комплексы рутения (II). Обзор избранных научных публикаций за последние 5 лет.

## 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Материалы для технологий энергетики»**

**1. Цель дисциплины** – обобщение, закрепление и совершенствование знаний, умений и владений, обеспечивающих способность и готовность бакалавра в полной мере осуществлять научно-исследовательскую работу в области создания материалов для приложений в сфере энергетики.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:  
ОПК-1.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2.

*Знать:*

- физическую суть процессов получения, передачи и преобразования энергии;
- принципы действия, конструкции, области применения и потенциальные возможности систем энергообеспечения

*Уметь:*

- находить нестандартные решения профессиональных задач

*Владеть:*

- современными методами и средствами исследования, проектирования систем энергообеспечения

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Типы систем хранения и запасаания энергии**

1.1. Обзор различных систем запасаания энергии

1.2. Классификация источников энергии

1.3. Современные системы энергообеспечения

**Раздел 2. Топливные элементы**

2.1. Общий принцип работы топливных элементов

2.2. Классификация топливных элементов

2.3. Материалы катода и анода

**Раздел 3. Аккумуляторы-I**

3.1. Сравнение первичных и перезаряжаемых химических источников тока

3.2. Никель-кадмиевые аккумуляторы

3.3. Примеры промышленных применений

**Раздел 4. Литий-ионные аккумуляторы**

4.1. Сферы применений и основные ограничения

4.2. Способы получения материалов на основе слоистых оксидов переходных металлов

4.3. Методы исследования соединений

**Раздел 5. Пост-ЛИА: натрий- калий-ионные, твердотельные аккумуляторы**

5.1. Особенности твердотельных аккумуляторов

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оц.</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия»

**1. Цель дисциплины** – показать роль физической химии как теоретического фундамента современной химии, научить основам химической термодинамики, теории растворов и фазовых и химических равновесий, основам химической кинетики и катализа, электрохимии, дать представления о механизмах химических реакций.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ОПК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-2.4, УК-6.1, УК-8.3.

**Знать:**

– основные законы и закономерности, определяющие направление и результат протекания процессов в гомогенных и гетерогенных системах;

– способы аналитического описания свойств физико-химических систем

**Уметь:**

– формулировать и решать конкретные задачи на основе законов и закономерностей, освоенных в курсе физической химии;

– получать физико-химические данные,

– проводить их математическую обработку,

– обобщать полученные результаты

**Владеть:**

– простейшими расчетными методами решения физико-химических задач;

– навыками поиска физико-химических данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных) и применением их при решении практических химических задач.

- концепциями для предсказания и объяснения результатов супрамолекулярных реакций

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение в физическую химию. Основные законы и постулаты физической химии. Математический аппарат.**

- 1.1 Предмет и метод термодинамики.
- 1.2 Уравнения состояния идеальных и реальных газов.
- 1.3 Первый закон термодинамики.
- 1.4 Теплоты различных процессов.
- 1.5 Термохимия. Теплоты химических реакций. Термохимические уравнения.
- 1.6 Второй закон термодинамики, его различные формулировки и их взаимосвязь.
- 1.7 Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка и область его применимости. Свойства тел вблизи абсолютного нуля. Абсолютные значения энтропии. Условия фазового равновесия.
- 1.8 Математический аппарат термодинамики.

## **Раздел 2. Приложения химической термодинамики. Растворы. Фазовые и химические равновесия.**

- 2.1 Классификация растворов. Способы выражения состава раствора.
- 2.2 Функции смешения. Термодинамические модели растворов.
- 2.3 Энергии кристаллической решетки и сольватации ионов. Растворы электролитов.
- 2.4 Трехкомпонентные системы.
- 2.5 Окислительно-восстановительные реакции в гальваническом элементе.

## **Раздел 3. Формальная химическая кинетика. Катализ.**

- 3.1 Основные понятия и методы формальной кинетики.
- 3.2 Постулаты формальной кинетики. Кинетический закон действующих масс, принцип независимости реакций, принцип детального равновесия.
- 3.3 Сложные реакции. Обратимые реакции первого порядка.
- 3.4 Основные понятия и применения катализа, определения и классификации.
- 3.5 Кислотно-основной катализ.
- 3.6 Гетерогенный катализ.

- 3.1 Принципы геометрического и энергетического соответствия.

## **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>	<b>97,2</b>
Лекции	1,8	64	48,6
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	48,6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,4</b>	<b>52</b>	<b>37,8</b>
Контактная самостоятельная работа	1,4	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		52	37,8
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

## «Квантовая химия»

**1. Цель дисциплины** – сформировать практические навыки работы будущих специалистов как в области фундаментальных, так и прикладных исследований строения, физико-химических свойств и спектральных характеристик молекул, молекулярных комплексов и материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:  
ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

*Знать:*

- основные понятия теории строения молекул и постулаты квантовой химии;
- различные подходы к описанию химической связи и межмолекулярного взаимодействия;
- взаимосвязь между пространственным и электронным строением молекул с их спектральными характеристиками;
- современные методы молекулярной спектроскопии и границы их применимости;
- возможности современных квантово-химических и спектральных методов и области их применимости

*Уметь:*

- применять полученные теоретические знания при интерпретации расчетных электронных и спектральных характеристик многоатомных молекул;
- устанавливать взаимосвязь между электронной структурой и физико-химическими свойствами молекул и их комплексов

*Владеть:*

- элементарными навыками работы с современными квантово-химическими программами для интерпретации электронных и колебательных спектров молекул, молекулярных комплексов и материалов

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

**Введение.** Взаимодействие электромагнитного излучения с молекулами

#### **Раздел 1. Теория МО и молекулярная спектроскопия**

- 1.1. Порядок связи и мультиплетность.
- 1.2. Спектроскопия молекул.
- 1.3. Схема спектрального эксперимента.

#### **Раздел 2. Методы расчета колебательных спектров**

- 2.1. Инфракрасные спектры молекул
- 2.2. Гармоническое приближение.
- 2.3. Методы расчета «колебательного уравнения Шредингера»
- 2.4. Методы расчета ИК спектров молекул
- 2.5. Спектроскопия межмолекулярных взаимодействий

#### **Раздел 3. Методы расчета электронных спектров**

- 3.1. Электронные спектры многоатомных молекул.
- 3.2. Электронная корреляция.
- 3.3. Расчеты спектров поглощения и люминесценции многоатомных молекул.



#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1.8</b>	<b>64</b>	<b>48.6</b>
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1.2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>		<i>зачёт с оценкой</i>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Электрохимическое материаловедение»

**1. Цель дисциплины** – сформировать у учащихся целостное представление о природе электрохимических процессов с участием твердых веществ.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:  
ОПК-1.1 ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1.

*Знать:*

- современные представления о строении заряженных границ металл-раствор и полупроводник-раствор;
- современные представления кинетике электрохимических реакций с участием твердых веществ

*Уметь:*

- выбрать адекватный метод исследования и рассчитать характерные параметры электрохимических реакций

*Владеть:*

- современными экспериментальными и расчетными методами в области электрохимического материаловедения

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

##### **Раздел 1. Строение заряженных межфазных границ**

- 1.1. Электрохимические системы.
- 1.2. Скачки потенциала на межфазных границах.
- 1.3. Основные модельные представления о строении двойного электрического слоя.
- 1.4. Адсорбция с переносом заряда.

##### **Раздел 2. Основы массопереноса в электрохимических системах**

- 2.1. Суммарный поток и его составляющие.
- 2.2. Вольтамперометрия обратимых электрохимических систем.
- 2.3. Нестационарная диффузия в электрохимических системах.
- 2.4. Особенности массопереноса в твердой фазе.

##### **Раздел 3. Основы электрохимической кинетики и методы исследования электрохимических реакций**

- 3.1. Кинетика элементарного акта переноса электрона.

- 3.2. Кинетика сложных электрохимических реакций.  
 3.3. Электрохимическая коррозия и защита от коррозии.  
**Раздел 4. Основы электрохимических нанотехнологий**  
 4.1. Процессы и методы в электрохимических технологиях.  
 4.2. Электрокатализ.  
 4.3. Литий-ионный и литий-кислородный источники тока.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>	<b>97,2</b>
Лекции	1,8	64	48,6
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	48,6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,4</b>	<b>52</b>	<b>37,8</b>
Контактная самостоятельная работа	1,4	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		52	37,8
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»

**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 компетенциями и индикаторами их достижений:

УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-8.5, УК-8.6, УК-8.7, УК-8.8

*Знать:*

-- основные техноферные 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. Психологические 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

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астро н. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции (Лек)	0,89	32	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,67</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	-	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		60	45

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Химические проблемы окружающей среды»

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

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:  
УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-8.5, ОПК-1.1

*Знать:*

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

*Уметь:*

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

*Владеть:*

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

#### 3. Краткое содержание дисциплины

**Введение**, Мировое сообщество признает скорейшее решение проблем охраны окружающей среды в качестве главных приоритетов в дальнейшем развитии. Глобальные изменения идеологии проектирования и конкретной реализации химических производств становятся первостепенными задачами химической промышленности.

### **Модуль 1. Общие вопросы экологии.**

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

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

2.1 Атмосфера Земли. Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы. Парниковый эффект. Парниковые газы в атмосфере. Климатические последствия антропогенной деятельности. Распределение концентрации озона в атмосфере. Озоновый слой. Природный цикл озона. Современное состояние озонового слоя. Последствия разрушения озонового слоя Земли для человека и биосферы в целом. Стратосферный озон и тропосферный озон: сходство и различия. Международное сотрудничество в области ограничения производства и использования озоноразрушающих веществ. Монреальский протокол. Кислотные дожди и процессы окисления примесей в тропосфере. Фотохимический смог.

2.2 Гидросфера Земли Виды вод на Земле. Пресные воды.

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

2.3 Литосфера Земли.

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

### **Модуль 3. Химические производства - наиболее опасные для окружающей среды.**

Пути воздействия химических производств на окружающую среду. Принципиальные схемы действующих химических производств: наличие замкнутых циклов,

- нефтехимическое производства
- , коксохимическое и нефтехимическое производства
- производство неорганических веществ (кислот, минеральных удобрений)
- целлюлозно-бумажная промышленность
- анилинокрасочная промышленность
- производство полимерных веществ и материалов

### **Модуль 4. Принципы зеленой химии:**

1. Следует предотвращать выброс загрязнений, чем утилизировать отходы.
2. Химические производства должны основываться на атомно-экономных схмах.
3. Следует планировать химическое производство так, чтобы реагенты и конечные продукты были малотоксичны для человека и природы.
4. Среди целевых химических веществ следует выбирать такие, которые наряду с требуемыми свойствами, обладают низкой токсичностью.
5. Следует избегать или минимизировать использование в синтезе вспомогательных веществ (например, растворителей).

6. При планировании химического производства следует минимизировать затраты энергии и стремиться к их проведению при температуре окружающей среды и нормальном давлении.
7. Следует использовать возобновляемое сырье там, где это технически и экономически обосновано.
8. Необходимо сокращать число стадий процесса и добиваться максимального выхода продукта.
9. Предпочтительнее использовать каталитические процессы, чем реакции, требующие стехиометрического количества всех реагентов.
10. Для проведения химических процессов следует использовать биodeградируемые реагенты.
11. Аналитические методики химических производств следует развивать так, чтобы в режиме реального времени обеспечивать мониторинг продуктов реакции.
12. При разработке химических процессов следует максимально упрощать процедуры синтеза и выделения, стремясь свести к минимуму возможные аварии, взрывы или выбросы вредных веществ.

#### **Модуль 5. Перспективы дальнейшего развития и совершенствования химических технологий, обеспечивающие устойчивое развитие мировой цивилизации.**

Понятие об устойчивом развитии. История становления понятия. Вклад отечественных ученых. Цели устойчивого развития ООН. Международное сотрудничество в области устойчивого развития. Промышленная экология и зеленая химия как инструмент обеспечения устойчивого развития. Ранжирование химических технологий с точки зрения их влияния на окружающую среду. Экологическая этика.

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48,15</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов		43,8	32,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт</b>		

#### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт»**

**1 Цель дисциплины** - 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 должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3.

*Знать:*

- научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- 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, 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:*

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности.

*Владеть:*

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

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

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

1.1. ПРЕДМЕТ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Организация учебного процесса в рамках действующей рейтинговой системы. Требования к зачету.

1.2. ИСТОРИЯ СПОРТА. Происхождение физических упражнений и игр. Древние олимпиады. Олимпийское движение. Спортивные общества: история физкультурно-спортивных общественных организаций. Спортсмены в годы Великой отечественной войны.

*Раздел 2. Основы здорового образа жизни*

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

Врачебный контроль и врачебное освидетельствование. Педагогический контроль. Самоконтроль: его основные методы, показатели, критерии и оценки. Профилактика спортивного травматизма. Основные виды травм у разных специализаций. Оказание первой помощи для студентов вузов химико-технологического профиля.

2.2. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ. Гигиена физического воспитания и спорта. Режим питания при занятиях физической культурой и спортом. Социальная гигиена. Социально-опасные болезни и меры профилактики.

*Раздел 3. Биологические основы физической культуры и спорта*

3.1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА. Организм человека как единая саморазвивающаяся биологическая система. Физическое развитие человека. Двигательная активность и ее влияние на устойчивость, и адаптационные возможности человека к умственным и физическим нагрузкам при различных воздействиях внешней среды.

3.2. ОБРАЗ ЖИЗНИ И ЕГО ОТРАЖЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. Здоровье человека как ценность. Здоровый образ жизни и его составляющие. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Социальный характер последствий для здоровья от употребления наркотических средств и других психоактивных веществ (ПАВ), допинга и пищевых добавок в спорте, алкоголя и табакокурения. Допинг как искусственное повышение физической работоспособности и его отрицательные последствия.

Раздел 4. Профессионально-прикладная физическая культура и спорт

4.1. ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И СПОРТИВНАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ. Методические принципы физического воспитания. Основы и этапы обучения движениям. Развитие физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсмена. Массовый спорт и спорт высших достижений, их цели и задачи. Спортивные соревнования как средство и метод общей и специальной физической подготовки студентов.

4.2. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности бакалавра. Личная и социально-экономическая необходимость психофизической подготовки человека к труду. Место ППФП в системе подготовки будущего специалиста. Производственная физическая культура и спорт. Производственная гимнастика. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов. Профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры и спорта. Дополнительные средства повышения общей и профессиональной работоспособности. Влияние индивидуальных особенностей и самостоятельных занятий физической культурой и спортом на организм.

#### 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	2	72	1	36	1	36
<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 итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	54	1	27	1	27
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</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 итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

1 . **Цель дисциплины** – формирование 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 и индикаторами их достижения:

УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3.

*Знать:*

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

*Уметь:*

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и само страховки.

*Владеть:*

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта.

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

*Раздел 1.* Основы построения оздоровительной тренировки. Теоретическо-методические основы физической культуры и спорта. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Способы регламентации нагрузки: Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Основные фазы оздоровительной тренировки. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

*Раздел 2.* Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. ВФСК ГТО. Методика организации и проведения видов испытаний ГТО. Система взаимодействия в сфере физической культуры и спорта. Воспитание физических качеств, обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

*Раздел 3.* Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Единый календарный план физкультурных и спортивных мероприятий). Организация спортивных мероприятий. Олимпийская хартия. Федеральные (специальные, национальные) законы спорте. Классификация спортивных соревнований. Нравственные отношения в спорте. Fair Play

(«Честная игра») – как основа этичного поведения в спорте. Кодекс спортивной этики. Профилактика нарушений спортивной этики. ВАДА. Кодекс ВАДА. Международная конвенция о борьбе с допингом в спорте.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В академ. часах	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	<b>328</b>	<b>66</b>	<b>98</b>	<b>98</b>	<b>66</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>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Контактная самостоятельная работа	<b>0,8</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	135,2	33,8	33,8	33,8	33,8
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</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>49,5</b>	<b>73,5</b>	<b>73,5</b>	<b>49,5</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>25,5</b>	<b>25,5</b>	<b>25,5</b>	<b>25,5</b>
Контактная самостоятельная работа	0,6	0,15	0,15	0,15	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	101,4	25,35	25,35	25,35	25,35
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

#### Аннотация рабочей программы модуля «Введение в информационные технологии»

**1. Цель модуля** – ознакомление студентов с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения модуля у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

**Задачи модуля** – приобретение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий.

**2. В результате изучения модуля обучающийся должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1, ОПК-3.2, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2

В результате освоения модуля студент должен:

*Знать:*

– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии).

– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

*Уметь:*

– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

*Владеть:*

– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными.

– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

## **1 семестр – Основы информационных технологий**

### **Раздел 1. Введение в информационные технологии.**

1.1. 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.

1.2. Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.

1.3. Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц. EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.

1.4. 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.

1.5. 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.

### **Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB.**

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. 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.).

2.4. 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 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB.**

3.1. 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.

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

3.3. 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.

3.4. 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.

3.5. 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.

### **Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.**

4.1. 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).

4.2. 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 50 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.

4.3. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами.

4.4. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

## **2 семестр – Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности**

### **Раздел 5. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.**

5.1. 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.

5.2. 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).

5.3. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

5.4 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.

5.5 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 6. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).**

6.1. 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).

6.2. 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.

6.3. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимости методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

### **Раздел 7. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.**

7.1. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента.

7.2. Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

7.3. 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`.

7.4.. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СЧУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

7.5. Методика использования решателей в модуле `scipy.optimize`, функции `root_scalar`, `root`.

#### **Раздел 8. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами.**

8.1. Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

8.2. Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле `scipy.optimize` Встроенные методы SciPy, функции `minimize_scalar`, `minimize`.

8.3. 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`.

#### **4. Объём модуля и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,78</b>	<b>136</b>	<b>2,36</b>	<b>85</b>	<b>1,42</b>	<b>51</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>0,50</b>	<b>18</b>	<b>0,50</b>	<b>18</b>
Лекции	0,47	17	0,47	17	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	0,94	34	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,50	18	0,25	9	0,25	9
Лабораторные работы (ЛР)	1,89	68	0,94	34	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	0,50	18	0,25	9	0,25	9
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>0,64</b>	<b>23</b>	<b>0,58</b>	<b>21</b>
Контактная самостоятельная работа		0,2		-		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	43,8	0,64	23	0,58	20,8
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Зачёт</b>			-	-	+	+
<b>Экзамен</b>			+	+	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	-	-
Подготовка к экзамену.		35,6		35,6		-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Зачёт</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	162	4	108	2	54
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,78</b>	<b>102</b>	<b>2,36</b>	<b>63,75</b>	<b>1,42</b>	<b>38,25</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>0,50</b>	<b>13,5</b>	<b>0,50</b>	<b>13,5</b>
Лекции	0,47	12,75	0,47	12,75	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25	0,94	25,5	0,47	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,50	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Лабораторные работы (ЛР)	1,89	51	0,94	25,5	0,94	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,50	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>33</b>	<b>0,64</b>	<b>17,25</b>	<b>0,58</b>	<b>15,75</b>
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)		0,15		-		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)	1,22	32,85	0,64	17,25	0,58	15,6
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Зачёт</b>			-	-	+	+
<b>Экзамен</b>			+	+	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	-	-
Подготовка к экзамену.		26,7		26,7		-
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Экзамен</b>		<b>Зачет</b>	

**Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений  
(обязательные вариативные дисциплины)**

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Современный неорганический синтез»**

**1. Цель дисциплины** – сформировать у учащихся целостное представление о современных методах неорганического синтеза и сформировать необходимые экспериментальные навыки в области неорганического синтеза.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3.

*Знать:*

– способы активации реакционной смеси. Влияние температуры на скорость химических реакции;

– основные методы выделения веществ из реакционных смесей. Использование фазовых диаграмм в неорганическом синтезе;

– типы химических реакций, используемых в неорганическом синтезе;

– общие принципы получения металлов, неметаллов и основных классов неорганических соединений

*Уметь:*

– выбрать рациональный способ синтеза соединения;

- пользоваться физико-химическими диаграммами, разработать оптимальную стратегию выделения и очистки соединения;
- разработать и собрать прибор для получения соединения, осуществить синтез неорганического соединения на практике

*Владеть:*

- современными приемами неорганического синтеза, получения и очистки веществ

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

#### **Раздел 1. Теоретические основы неорганического синтеза**

- 1.1. Предмет, цель и задачи неорганического синтеза
- 1.2. Выделение веществ из гомогенных и гетерогенных смесей
- 1.3. Декантация
- 1.4. Лиофилизация.

#### **Раздел 2. Реакции синтеза неорганических веществ**

- 2.1. Основные типы реакций неорганического синтеза
- 2.2. Гидролиз и его значение в синтезе неорганических соединений
- 2.3. Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе
- 2.4. Реакции в твёрдой фазе
- 2.5. Реакции с участием газов

#### **Раздел 3. Общие принципы синтеза неорганических соединений**

- 3.1. Синтез кислот, оснований и солей
- 3.2. Получение галогенидов, сульфатов, сульфитов, сульфидов
- 3.3. Получение нитратов, карбонатов, основных, двойных и комплексных солей
- 3.4. Получение кислот, щелочей и нерастворимых оснований

#### **Раздел 4. Получение металлов и неметаллов в неорганическом синтезе**

- 4.1. Восстановление оксидов
- 4.2. Восстановление металлов
- 4.3. Электролиз расплавов и растворов солей
- 4.4. Получение высокочистых металлов
- 4.5. Получение хлора, брома, йода, кислорода, азота, водорода

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3.6</b>	<b>128</b>	<b>96</b>
Лекции	1.8	64	48
Практические занятия (ПЗ)	1.8	64	48
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1.4</b>	<b>52</b>	<b>39</b>
Контактная самостоятельная работа	1.4	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		52	39
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0.4	0.3
Подготовка к экзамену.		35.6	26.7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		



## Аннотация рабочей программы дисциплины «Супрамолекулярная химия»

**1. Цель дисциплины** – углубленное изучение студентами фундаментальных основ, концепций и механизмов реакций современной супрамолекулярной химии.

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

*Обладать* следующими компетенциями индикаторами их достижений:  
ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3.

*Знать:*

- фундаментальные теоретические представления супрамолекулярной химии – концепции строения супрамолекулярных соединений и механизмы их образования.

*Уметь:*

- формировать стратегию синтеза сложных супрамолекулярных соединений, выбирать оптимальные пути их синтеза

*Владеть:*

- теоретическими концепциями для предсказания и объяснения результатов супрамолекулярных реакций

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### Раздел 1. Природа супрамолекулярных взаимодействий.

1.1 Введение в супрамолекулярную химию.

Системы классификации супрамолекулярных структур, функциональная классификация, структурная классификация.

1.2. Многообразие и комплексный характер супрамолекулярных взаимодействий. Регистрация водородных связей в ИК- и ЯМР-спектрах.

1.3. Природа  $\pi$ - $\pi$ -стэкинга.

1.4. Ион-ионные взаимодействия.

1.5 Связывание катионов

1.6 Связывание анионов

1.7. Связывание нейтральных молекул

1.8 Темплатны и самосборка 1

Ограничения традиционного органического синтеза.

1.9. Темплаты и самосборка 2

Примеры самосборки.

#### Раздел 2. Молекулярные устройства

2.1. Определение и философия молекулярных устройств.

2.2. Супрамолекулярная фотохимия

2.3. Фотохимические и электрохимические устройства на основе бипиридила и фенантролина. Бипиридил, фенантролин и их аналоги.

2.4. Молекулярные электронные устройства 1

Устройства для преобразования света.

2.5. Молекулярные электронные устройства 2. Молекулярные проводы.

2.6. Молекулярные переключатели и выпрямители

2.7. Молекулярные машины на основе катенанов и ротаксанов

2.8. Фотохимические устройства на основе дендримеров

2.9. Перспективы развития супрамолекулярной химии.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
Лекции	1,4	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	1,4	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44,4</b>	<b>32,7</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44	32,4
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Современные композиционные материалы»

**1. Цель дисциплины** – повышение общенаучной и методологической компетенции в области технологии композиционных и нетканых материалов получаемых на основе полимеров. Указанные компетенции необходимы для решения профессиональных задач в области химии и технологии полимеров.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3.

*Знать:*

- основные области применения нетканых материалов различных типов;
- виды полимерных композиционных материалов (ПКМ), способы наполнения, принципы создания и расчета основных свойств;
- существующие физико-химические и спектральные методы исследования структуры и свойств полимерных композиционных материалов (ПКМ) и их специфику;
- технологии и оборудование, используемое при производстве полимерных нетканых материалов (ПНМ);
- физические и принципы, лежащие в основе каждого метода получения НМ и ПКМ;
- основные типы используемого технологического оборудования и принцип их работы

*Уметь:*

- разрабатывать возможность комплексного подхода для анализа свойств ПКМ двумя и более различными методами;
- правильно выбрать марку исходного полимера и вспомогательных компонентов для производства требуемого нетканого материала;
- контролировать основные параметры технологического режима производства ПНМ;
- определять возможную причину технологического брака и уметь ее устранить;
- выбрать связующие и тип наполнителя для создания ПКМ и ПНМ с требуемыми потребительскими свойствами;
- выбирать последовательность методов для исчерпывающего анализа химических, физико-химических и механических свойств ПКМ

*Владеть:*

- методами расчета основных свойств композиционных материалов в зависимости от свойств наполнителя и связующих;
- прогностическими и аналитическими методами определения основных физическо-механических свойств композиционных и нетканых материалов;
- способностью оценивать достоверность и точность анализа и его результатов;
- навыками работы на рутинных приборах общего пользования

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

#### **Раздел 1. Технология полимерных композиционных материалов (ПКМ)**

1.1. Введение. Основные понятия и термины.. Классификация ПКМ их назначение и требования предъявляемые к ним. Факторы, влияющие на свойства ПКМ.

1.2. Физико-химические принципы создания ПК. Влияние фазовой структуры на свойства ПКМ.

1.3. Наполнители используемые при создании ПКМ.

1.4. Газонаполненные ПКМ, их способы получения, типы и основные свойства. Газообразователи- порофоры.

#### **Раздел 2. Нетканые материалы (НМ)**

2.1. Введение. Основные свойства и области применения полимерных нетканых материалов. Свойства основных крупнотоннажных полимеров используемых для получения НМ. Стадии получения полимерных НМ.

2.2. Фильтрные способы получения НМ технологии и оборудование. Фильтрно-раздувные способы. Композитные многослойные материалы СМС и СММС.

2.3. Гидроструйный способ получения НМ, технология и используемое оборудование. Электропрядение – способ получения НМ с волокнами несущими статический заряд. Сухие и плюсовые способы прядения наполненных волокон для адсорбционноактивных НМ.

2.4. Основные области применения НМ. Нетканые материалы в средствах гигиены. Биоразлагаемые нетканые материалы – способы получения.

#### **Раздел 3. Конструкционные газонаполненные ПКМ для аэрокосмической промышленности**

3.1. Авиационные пены Рохасел, способы синтеза и основные свойства.

3.2. Поликаримидные пены – блочный и растворный способы синтеза исходного сополимера.

3.3. Полиакрилимидные пены, синхронизация процессов вспенивания и имидизации.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1.8</b>	<b>64</b>	<b>48.6</b>
Лекции	0.9	32	24.3
Практические занятия (ПЗ)	0.9	32	24.3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1.2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1.2	0,4	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43.6	
<b>Вид итогового контроля:</b>		<b>зачёт с оценкой</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия твердого тела»

**1. Цель дисциплины** – овладение бакалаврами систематическими знаниями по химии твердого тела, изучение строения, физико-химических свойств и основных принципов получения твердых тел.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:  
ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3.

*Знать:*

- причины образования дефектов кристаллической структуры и их классификацию;
- характер влияния равновесных и неравновесных дефектов на структурно-чувствительные свойства твердых тел;
- основные представления о зонной теории и статистике равновесных носителей заряда в твердом теле.
- основные представления об изделиях вакуумной и твердотельной электроники и роли дефектной структуры материалов в этих приборах;
- экспериментальные методы управления концентрацией и природой равновесных дефектов в твердом теле;

*Уметь:*

- рассчитывать термодинамические характеристики дефектных бинарных неорганических кристаллов;
- самостоятельно определять кристаллическую структуру различных объектов;
- обсуждать результаты проведенного исследования, ориентироваться в современной литературе по кристаллографии и химии твердого тела в различных областях науки и производства, вести дискуссию по вопросам закономерностей и использования современных физико-химических методов анализа твердофазных веществ;

*Владеть:*

- теорией и навыками практической работы;
- пониманием определяющей роли равновесных дефектов кристаллической структуры при получении материалов с заранее заданными структурно-чувствительными свойствами;

### 3. Краткое содержание дисциплины

#### Раздел 1 Равновесные дефекты в объеме твердого тела

1.1. Типы разупорядочения в кристаллах чистых бинарных соединений. Основные типы собственного атомного разупорядочения (по Шоттки, по Френкелю, антиструктурное). Энергия атомного разупорядочения и методы ее определения. Квазихимический метод; квазихимические реакции с участием дефектов.

1.2. Электронное разупорядочение в кристаллах; свободные электроны и дырки. Нейтральные и заряженные атомные дефекты. Элементы зонной теории твердого тела. Сравнение структурно-чувствительных свойств металлов, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.

1.3. Примесные атомные дефекты. Легирование кристаллов. Современные физические и химические методы легирования; определение концентрационных профилей легирования. 1.4. Донорно-акцепторные свойства собственных и примесных атомных дефектов. Ассоциация атомных дефектов ее влияние на структурно-чувствительные свойства твердых тел.

1.5. Статистика электронов и дырок в твердом теле. Функция распределения Ферми-Дирака. Вырожденные и невырожденные полупроводники. Химический потенциал электрона. Уровень Ферми. Полупроводники n- и p- типа. Скомпенсированные полупроводники. Границы применения зонной теории твердого тела.

#### Раздел 2 Равновесие кристалла бинарного соединения с газовой фазой одного из компонентов.

2.1. Полное равновесие собственных дефектов в кристаллах чистых бинарных соединений. Метод Броуэра. Частичное равновесие и отклонение от стехиометрии. Закалка. Управление составом и свойствами кристаллов бинарных соединений на примере систем "оксид - кислород", "сульфид сера". Односторонние и двухсторонние фазы. Факторы, определяющие ширину области гомогенности. Термодинамический p-n-переход. Электронные и ионные полупроводники.

2.2. Обзор структурно-чувствительных свойств кристаллов оксидов и халькогенидов переходных металлов, полупроводниковых соединений  $A^N B^{8-N}$ .

2.3. Определение природы доминирующих дефектов.

#### Раздел 3. Равновесие дефектов в кристаллах соединений

3.1. Равновесие дефектов в кристаллах соединений, содержащих примесные атомы. Гетеровалентный изоморфизм. Механизмы внедрения примесей: механизм контролируемых атомных дефектов и механизм контролируемых электронных дефектов. (контролируемой валентности). Донорно-акцепторные свойства примесей. Влияние состава газовой фазы на растворимость и механизм внедрения примесей. Взаимное влияние двух примесей на растворимость. Принцип компенсации заряда.

3.2. Управление структурно-чувствительными свойствами кристаллов контролируемым введением примесей: люминесценция, электропроводность, магнитные свойства и др.

#### Раздел 4. Основные методы исследования структурно-чувствительных свойств кристаллов

4.1. Оптические методы исследования реальной дефектной структуры твердых тел. Характеристики неравновесного состояния электронов и дырок в полупроводниках. Генерация, рекомбинация и среднее время жизни неравновесных носителей. Рекомбинационная люминесценция. Фото- и катодолюминесценция. Люминесценция как метод исследования топкой дефектной структуры твердых тел. Оптические спектры поглощения и отражения кристаллов. Спектроскопия диффузного отражения, ее приложения для определения зонной структуры твердого тела, характера взаимодействия дефектов.

4.2. Исследование электропроводности кристаллов в зависимости от температуры, состава и давления газовой фазы- один из основных методов изучения равновесий атомных и электронных дефектов в твердом теле.

4.3. Применение методов рентгенографии, электронной спектроскопии и микроскопии, пикнометрического анализа для определения дефектной структуры твердого тела.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>	<b>97,2</b>
Лекции	1,8	64	48,6
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	48,6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,4</b>	<b>52</b>	<b>37,8</b>
Контактная самостоятельная работа	1,4		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		52	37,8
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Гетероциклические структуры в материаловедении»**

**1. Цель дисциплины** – создание основы для понимания строения и превращений химии гетероциклических соединений с учетом того, что типы реакций и факторы, влияющие на их протекание, вытекают из самой органической химии, и поэтому едины для органической химии и химии гетероциклических соединений.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, УК-1.1, УК-1.2, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.5.

*Знать:*

- типы реакционной способности гетероцикла исходя из его структурной формулы;
- основные термины и понятия химии гетероциклических соединений; современные тенденции химии гетероциклов, их применение;
- номенклатуру химии гетероциклических соединений

*Уметь:*

- планировать синтез целевой структуры путем введения и модификации функций в различные положения гетероцикла (на основе изученных паттернов реакционной способности);
- планировать синтез целевой структуры на основе базовых принципов создания гетероциклического ядра путем циклизаций или рециклизаций

*Владеть:*

- современными синтетическими методами применительно к химии гетероциклических соединений

**3. Краткое содержание дисциплины**

**Раздел 1. Общие представления**

1.1. Общие представления о структуре, физико-химических свойствах и устойчивости гетероциклических соединений. Биологически значимые гетероциклы.

1.2. Взаимопревращения, специфика химических свойств, базовые подходы и методы синтеза насыщенных, частично и полностью сопряжённых гетероциклов. Раскрытие и замыкание циклов, реакции рециклизации (ANRORC)

**Раздел 2. Макроциклы**

2.1. Пятичленные гетеромоноциклы: один или два гетероатома

2.2. Пятичленные гетеромоноциклы: три и более гетероатомов

- 2.3. Бензоаннелированные пятичленные гетероциклы
- 2.4. Шестичленные гетеромоноциклы: один или два гетероатома
- 2.5. Шестичленные гетеромоноциклы: три и более гетероатомов
- 2.6. Бензоаннелированные шестичленные гетероциклы
- 2.7. Четырех- и трехчленные гетероциклы
- 2.8. Семичленные гетероциклы и циклы большего размера
- 2.9. Элементоорганические, металациклы и трехмерные системы
- 2.10. Полигетероциклы

### Раздел 3. Ретросинтетический анализ

- 3.1. Ретросинтетический анализ линейно связанных гетероциклов
- 3.2. Ретросинтетический анализ полигетероциклов и гибридных систем

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Биохимия и экология человека»

**1. Цель дисциплины** – обобщение, закрепление и совершенствование знаний, умений и владений, обеспечивающих способность и готовность бакалавра в полной мере осуществлять научно-исследовательскую работу в области биохимии.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, УК-1.1, УК-1.2.

*Знать:*

- о месте биохимии в системе наук о жизни и взаимоотношения биохимии, органической и биоорганической химии;
- строение и функции клетки и клеточных органелл;
- строение и биологические функции важнейших биополимеров и биорегуляторов
- процессы ферментативного катализа, обмена углеводов, белков и липидов, мембранного транспорта, превращения энергии

*Уметь:*

- применять биохимические знания в решении химико-технологических, инженерно-экологических и социальных проблем

*Владеть:*

- современными методами исследования в биохимии;
- навыками планирования экспериментально-исследовательской работы

### 3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Элементы клеточной теории

Раздел 2. Основные классы биологически активных соединений

Раздел 3. Общие аспекты организации метаболизма

Раздел 4. Обмен углеводов и липидов.

Раздел 5. Биоэнергетика

## Раздел 6. Биорегуляторы.

### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1.8</b>	<b>64</b>	<b>48.6</b>
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1.2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>		<i>зачёт с оценкой</i>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Рентгеноструктурный анализ материалов»

**1. Цель дисциплины** – освоение студентами фундаментальных знаний в области рентгеновской и электронной дифракции на поликристаллических материалах и основных практических методов решения научных задач в данной области.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, УК-6.1, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3

*Знать:*

- физические основы дифракционных методов исследования материалов; математические основы теории дифракции;
- особенности дифракции на поликристаллических материалах;
- особенности аппаратуры для регистрации дифрактограмм;
- современные методы анализа дифракционных данных, основы структурного анализа

*Уметь:*

- правильно спланировать дифракционный эксперимент (пробоподготовка, оптимальная конфигурация прибора, режим съемки);
- выбрать оптимальный метод решения исследовательской задачи, провести первичную обработку дифрактограмм, решать стандартные задачи полнопрофильного анализа

*Владеть:*

- современными методами анализа дифракционных данных, включая методы полнопрофильного анализа (метод Ритвельда);
- программными пакетами для обработки дифрактограмм поликристаллических материалов, навыками определения параметров элементарной ячейки;
- уточнения кристаллических структур и определения параметров микроструктуры

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

#### **Раздел 1. Основы кристаллохимии**

1.1. Симметрия кристаллов

1.2. Рентгеновское излучение и его взаимодействие с веществом

1.3. Основы кинематической теории дифракции

1.4. Дифракция на реальных системах. Теоретическая дифрактограмма



1.5. Экспериментальная техника дифракционного эксперимента

## Раздел 2. Первичная обработка дифрактограммы

2.1. Профильный анализ. Качественный рентгенофазовый анализ. Базы данных ICDD

2.2. Индексирование дифрактограмм. Определение параметров элементарной ячейки.

2.3. Симметрия обратного пространства. Взаимосвязь дифрактограммы и кристаллической структуры соединения.

2.4. Применение дифракции к исследованию структурных фазовых переходов. Метод гомологии.

2.5. Методы решения кристаллической структуры по порошковым дифракционным данным.

2.6. Уточнение кристаллических структур. Метод Ритвельда

2.7. Количественный рентгенофазовый анализ

## Раздел 3. Текстура поликристаллических образцов

3.1. Методы анализа текстуры

3.2. Дифракция рентгеновского излучения на нанобъектах. Влияние микроструктуры образца на вид дифрактограмм.

3.3. Электронная и нейтронная дифракция.

3.4. Исследование тонких пленок, рефлектометрия

## 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44	33
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы физики конденсированного состояния»

1. **Цель дисциплины** продемонстрировать многообразие физических явлений, происходящих в конденсированной фазе вещества.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:  
ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3.

*Знать:*

- современные представления о кристаллических структурах;
- об экспериментальных методах их определения;
- о фононной и электронной подсистемах твердого тела;

- о классификации твердых тел

*Уметь:*

- оценивать характерные параметры различных подсистем в конденсированной фазе;  
- уметь ориентироваться в многообразии физических явлений конденсированного состояния

*Владеть:*

- современными теоретическими методами описания взаимодействий атомов и электронов в кристалле;  
- современными теоретическими представлениями о термодинамических, оптических и магнитных свойствах твердых тел

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

#### **Раздел 1. Кристаллические решетки и свойства кристаллов**

1.1. Кристаллические структуры.

1.2. Обратная решетка.

1.3. Типы связей в кристаллах.

1.4. Фононы как колебания кристаллической решетки.

1.5. Дефекты в кристаллах.

1.6. Тепловые свойства кристаллов.

#### **Раздел 2. Электронные свойства твердого тела**

2.1. Металлическая связь.

2.2. Электрон в периодическом потенциале.

2.3. Метод сильной связи.

2.4. Полупроводники.

2.5. Контактные явления в полупроводниках.

2.6. Магнетизм.

2.7. Сверхпроводимость.

2.8. Оптические явления в кристаллах.

2.9. Учет взаимодействия электронов.

2.10. Теория функционала плотности.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>	<b>96</b>
Лекции	1,8	64	48
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	48
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,4</b>	<b>52</b>	<b>39</b>
Контактная самостоятельная работа	1,4	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		52	39
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

**1. Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся с основными принципами современных методов исследования веществ и материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3.

*Знать:*

- базовые физические и химические принципы, заложенные в основу различных методов исследования строения вещества;
- методы исследования строения и физико-химических свойств, а также оборудование и приборы проведения таких исследований;
- специфику различных физико-химических методов изучения строения вещества и области их применимости;
- критерии оценки статистической значимости экспериментальных данных

*Уметь:*

- планировать стратегию установления строения вещества;
- рационально сочетать различные методы исследования строения вещества;
- обрабатывать экспериментальные данные, полученные с помощью физико-химических методов исследования вещества;
- использовать современные приборы и методики, проводить и организовывать эксперименты, готовить образцы для проведения измерений

*Владеть:*

- способами интерпретации данных, полученных различными физико-химическими методами исследования строения вещества;
- методологией использования современных физико-химических методов изучения строения вещества;
- практическими навыками использования современных приборов и методик для исследования химических соединений различной природы, проведения и организации экспериментов и испытаний, обработки и анализа результатов;
- методологией сопоставления и критической интерпретации массива данных, полученных всей совокупностью использованных физико-химических методов исследования строения вещества

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

#### **Раздел 1. Введение**

- 1.1. Общая характеристика и классификация методов исследования
- 1.2. Природа электромагнитного излучения
- 1.3. Классификация спектральных методов по длинам волн

#### **Раздел 2. Масс-спектрометрия**

- 2.1. Области применения масс-спектрометрии
- 2.2. Методы ионизации молекул
- 2.3. Основные характеристики масс-спектрометров
- 2.4. Теория ионизации молекул
- 2.5. Типы ионов
- 2.6. Структурно-аналитические задачи

#### **Раздел 3. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях**

- 3.1. Техника спектроскопии в видимой и УФ областях
- 3.2. Спектры поглощения в видимой и УФ-областях
- 3.3. Теория поля лигандов
- 3.4. Люминесценция

#### **Раздел 4. Методы исследования оптически активных веществ**

- 4.1. Дисперсия оптического вращения
- 4.2. Оптический круговой дихроизм

#### **Раздел 5. Колебательная спектроскопия**

- 5.1. Квантовомеханический подход
- 5.2. Инфракрасная спектроскопия
- 5.3. Спектроскопия комбинационного рассеяния
- 5.4. Специфичность колебательных спектров

#### **Раздел 6. Ядерный магнитный резонанс**

- 6.1. Явление ядерного магнитного резонанса
- 6.2. Динамический ЯМР
- 6.3. Двойной резонанс

#### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			4 семестра		5 семестра	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5,4</b>	<b>192</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>3,6</b>	<b>128</b>
Лекции	2,7	96	0,9	32	1,8	64
Практические занятия (ПЗ)	2,7	96	0,9	32	1,8	64
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,6</b>	<b>96</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>1,4</b>	<b>52</b>
Контактная самостоятельная работа		0,4		0,4		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,6	95,6	1,2	43,6	1,4	52
<b>Виды контроля:</b>						
<i>Зачёт с оценкой</i>			+	+	-	-
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	-	-	<b>1</b>	<b>36</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		-		35,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачёт с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			4 семестра		5 семестра	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	243	3	81	6	162
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>5,4</b>	<b>145,8</b>	<b>1,8</b>	<b>48,6</b>	<b>3,6</b>	<b>97,2</b>
Лекции	2,7	72,9	0,9	24,3	1,8	48,6
Практические занятия (ПЗ)	2,7	72,9	0,9	24,3	1,8	48,6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,6</b>	<b>70,8</b>	<b>1,2</b>	<b>33</b>	<b>1,4</b>	<b>37,8</b>
Контактная самостоятельная работа		0,3		0,3		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,6	40,5	1,2	32,7	1,4	37,8
<b>Виды контроля:</b>						
<b>Зачёт с оценкой</b>			+	+	-	-
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	-	-	<b>1</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7		-		26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачёт с оценкой</b>		<b>Экзамен</b>	

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Экономика инноваций»

**1. Цель дисциплины** – формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических навыков в сфере экономики, технологического предпринимательства и управления инновационными проектами.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5., УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3

*Знать:*

- основы предпринимательства и управления фирмой;
- основы финансового управления и моделирования

*Уметь:*

- планировать и проектировать коммерциализацию результатов интеллектуальной деятельности;
- формировать проектную команду;
- анализировать потребительское поведение и прогнозировать продажи;
- проводить оценку эффективности инновационной деятельности

*Владеть:*

- приемами работы на рынке коммерциализации инновационных технологий;
- технологией бережливого стартапа;
- технологией разработки финансовой модели проекта

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

#### **Раздел 1. Введение в экономику**

- 1.1. Микроэкономика.
- 1.2. Макроэкономика.
- 1.3. Основы предпринимательства.
- 1.4. Маркетинг.

- 1.5. Менеджмент.
- 1.6. Основы финансового управления.
- 1.7. Основы финансового моделирования.
- 1.8. Экономические и неэкономические воздействия.
- 1.9. Институционализм и поведенческая экономика.

## **Раздел 2. Инновационное развитие**

- 2.1. Введение в инновационное развитие.
- 2.2. Инновация как проект.
- 2.3. Инновационная среда.
- 2.4. Подготовка презентации инновационных проектов.
- 2.5. Итоговая презентация инновационных проектов.

## **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,8	32,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «DFT-методы»**

**1. Цель дисциплины** – обобщение, закрепление и совершенствование знаний, умений и владений, обеспечивающих способность и готовность бакалавра в полной мере осуществлять научно-исследовательскую работу в области компьютерного моделирования материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3.

*Знать:*

– возможности и проблемы компьютерного моделирования функциональных материалов;

– особенности электронной структуры кристаллов;

– основы теории функционала плотности (ТФП);

– различные программные реализации ТФП

*Уметь:*

– использовать методы теории функционала плотности для моделирования материалов;

– пользоваться специализированными компьютерными программами для расчета атомной и электронной структуры материалов

*Владеть:*

– современными методами моделирования материалов, поверхностей, дефектов

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

#### **Раздел 1. Электронная структура кристаллов**

1.1. Зонная структура кристаллов и ее связь с молекулярными орбиталями. Основные типы кристаллических решеток.

1.2. Состояния Блоха, обратное пространство, k-точки, зоны Бриллюэна. Плотность состояний, проекция на атомные орбитали.

1.3. Металлы, полупроводники, изоляторы. Энергия Ферми.

## **Раздел 2. Уравнение Шрёдингера для много-электронных систем**

2.1. Уравнение Шрёдингера для многих электронов, принцип Паули, детерминант Слейтера, вариационный принцип, кулоновское и обменное взаимодействия, электронная корреляция.

2.2. Численное решение много-электронного уравнения Шрёдингера, базисные наборы, периодические граничные условия, цикл самосогласованности

## **Раздел 3. Теория функционала плотности**

3.1. Теоремы Хоэнберга-Кона

3.2. Приближение локальной плотности, обобщенное градиентное приближение (GGA), мета-GGA

3.3. Уравнения Кона-Шэма, численное решение уравнений ТФП

3.4. Проблема самовзадействия, теорема Янака, теорема энергии ионизации, гибридные функционалы, поправки Хаббарда

## **Раздел 4. Моделирование реальных материалов**

4.1. Перво-принципная атомистическая термодинамика, поверхности, дефекты

4.2. Молекулярная динамика, метод кинетического Монте Карло

4.3. Аналитика данных, машинное обучение

## **Раздел 5. За пределами ТФП**

5.1. Краткий обзор методов много-частичной теории возмущений, диффузионного и вариационного Монте Карло

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оц.</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **«Молекулярная электроника»**

**1. Цель дисциплины** состоит в приобретении студентами знаний, умений, владений и в формировании компетенций в области материаловедения и, в частности, в области дизайна, создания и исследования новых функциональных материалов.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3.

*Знать:*

- основные закономерности электронного строения твердых тел на нано-, микро- и макроуровне;

- важнейшие типы современных материалов, их свойства и область применения;
- основные характеристики электронной структуры различных типов материалов и их влияние на свойства получаемого материала;
- методы исследования электронного строения молекул и материала и прогнозирования его работоспособности в заданных условиях эксплуатации

*Уметь:*

- использовать полученные знания о взаимосвязи состава/электронной структуры материала с его свойствами для решения задач дизайна материалов с заданными свойствами;
- оценивать перспективы использования материала для решения различных задач промышленности;
- применять современные научно-технические достижения для решения проблем наук о материалах и смежных наук

*Владеть:*

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области материаловедения;
- методологическими подходами к изучению электронной структуры материалов;
- способностью генерировать новые идеи при решении практических задач в области наук о материалах

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

#### **Раздел 1. Электронная структура органических материалов на молекулярном уровне**

- 1.1. Введение.
- 1.2. Электронная структура органических материалов на молекулярном уровне.
- 1.3. Экспериментальные методы изучения электронной структура органических молекул и материалов.
- 1.4. Электронная спектроскопия поглощения и испускания.
- 1.5. Полярография.
- 1.6. Метод электронного парамагнитного резонанса.
- 1.7. Граничные электронные уровни молекул. Влияние самоассоциации и среды на электронную структуру.

#### **Раздел 2. «Работа» электронной структуры в материалах генерации, преобразования и сохранения энергии**

- 2.1. Фотовольтаические ячейки.
- 2.2. Фотохимические реакции для запасания энергии.



#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4</b>	124	108
Лекции	1,78	64	48
Практические занятия (ПЗ)	2,22	80	60
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная самостоятельная работа	1	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		36	27
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

#### 5.3 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору)

##### Аннотация рабочей программы дисциплины

##### «Автоматизация процессов и измерений в среде NI LabView»

**1. Цель дисциплины** – приобретение и развитие навыков работы в среде NI LabView по созданию программного обеспечения для решения различных задач автоматизации процессов и измерений в среде LabView.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:  
ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3.

*Знать:*

- возможности и концепцию работы структур и шаблонов для разработки программного обеспечения;
- логику работы структур NI LabView;
- назначение и возможности среды NI LabView

*Уметь:*

- использовать структуры и шаблоны построения программного обеспечения в NI LabView;
- обосновано выбирать алгоритмические структуры NI LabView;
- создавать в NI LabView простые программы для решения задач автоматизации процессов и измерений

*Владеть:*

- навыками реализации виртуальных приборов и алгоритмов в NI LabView;
- навыками грамотного применения структур NI LabView;
- навыками навигации и проверки собственных моделей в среде NI LabView

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

**Раздел 1. Среда NI LabView, основные функции, виртуальные приборы и концепция программирования в данной среде**

1.1. Знакомство с элементами интерфейса среды NI LabView. Организация компонентов приложения. Работа с передней панелью и блок-схемой в NI LabView. Знакомство с основными инструментами среды.

1.2. Основные приемы построения моделей в NI LabView. Поиск ошибок и идентификация общих проблем организации блок-схемы и потока данных в ней.

1.3. Определение основных типов данных. Рассмотрение простейших тестовых разработок NI LabView.

### **Раздел 2. Циклы и алгоритмические структуры NI LabView**

2.1. Изучение основных алгоритмических структур в среде NI LabView. Знакомство с различными путями реализации функциональных возможностей среды NI LabView с использованием простейших алгоритмических структур.

2.2. Изучение типов циклов. Знакомство с различными путями реализации функциональных возможностей при применении циклов в среде NI LabView.

2.3. Использование циклов, построение элементарных моделей для реализации задач с применением циклов и алгоритмических структур в среде NI LabView.

### **Раздел 3. Типы и структуры данных в среде NI LabView**

3.1. Различные способы представления числовых данных.

3.2. Структуры данных. Детальное рассмотрение типов данных.

3.3. Определение типов данных. Использование определений для повышения эффективности реализации структур данных. Кластеры. Инструменты для работы с кластерами.

### **Раздел 4. Работа с файлами**

4.1. Доступ к файлам из NI LabView. Изучение базовых концепций ввода/вывода файлов и основные пути доступа к библиотекам проектов.

4.2. Передача данных между параллельными циклами. Освоение основных приемов реализации данной концепции.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,8	32,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Биоинформатика и машинное обучение»**

**1. Цель дисциплины** – дать бакалаврам наиболее важные представления о базовых алгоритмах и методах машинного обучения, применяемых для исследования биологических систем, а также о фундаментальных основах организации и функционирования генома.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3.

*Знать:*

– методы критического анализа и оценки современных научных достижений;

– методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач

*Уметь:*

– анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;

– при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, исходя из наличных ресурсов и ограничений

*Владеть:*

– навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач профессиональной деятельности

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

#### **Раздел 1. Введение в машинное обучение**

1.1. Задачи машинного обучения.

1.2. Методы регрессионного анализа.

1.3. Методы классификации.

1.4. Стандартные статистические методы для планирования эксперимента и обработки результатов

#### **Раздел 2. Технологии секвенирования**

2.1. Обзор методов, основанных на секвенировании нового поколения.

2.2. Выравнивание коротких фрагментов сиквенса (ридов)

2.3. Оптимизация выравнивания.

#### **Раздел 3. Нейронные сети и глубокое обучение**

3.1. Понятие нейрона. Модель нейрона. Модель МакКаллока-Питтса.

3.2. Нейронные сети и другие способы выявления нелинейных свойств.

3.3. Глубокое обучение и задачи распознавания образов.

### **4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,8	32,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт</b>		

### **Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование на python»**

**1. Цель дисциплины** – дать студентам теоретические знания и научить практическим умениям и навыкам использования современных математических методов, расчетных исследований, анализа, оптимизации инженерных процессов с применением научно-вычислительных пакетов языка Python для решения широкого круга задач вычислительной математики.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, УК-1.3.

*Знать:*

- основные типы алгоритмов, языки программирования;
- стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности;
- алгоритмы решения нелинейных уравнений;
- алгоритмы одномерной оптимизации;
- вычислительные и алгоритмические аспекты, необходимые для применения современных систем компьютерной математики, Python;
- методы и алгоритмы для решения инженерно-технических расчетных задач

*Уметь:*

- решать практические задачи, выполнять инженерные расчеты, обрабатывать таблицы, строить графики и диаграммы;
- писать и отлаживать программы на Python по разработанным алгоритмам;
- применять методы математической статистики для решения конкретных задач;
- использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности;
- применять полученные знания при решении практических инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики, с использованием современных систем компьютерной математики, в частности языка программирования Python

*Владеть:*

- методами реализации алгоритмов на компьютерах;
- методами применения современных систем компьютерной математики, в частности языка программирования Python;
- способностью постановки и решения инженерно-технических расчетных задач и навыками интерпретации и применения получаемых результатов

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

**Раздел 1. Краткая характеристика численных методов и их особенности. Погрешность числа, арифметических действий. Погрешность функции. Проблемы и решения. Объектно-ориентированный язык программирования Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.**

1.1. Python: обзор, среды разработки (Spyder, Jupyter), структура языка, основные операции. Основные типы данных (числовые, строка, список, кортеж, словарь, классы) и операции над ними. Алгоритмы. Ввод - вывод данных. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python

1.2. Стандартные и нестандартные функции языка Python, структура расположения решателей модуля SciPy. Построение графиков. Разработка алгоритмов и отладка простейших программ, реализация алгоритма сортировки. (6я неделя – контрольная точка).

**Раздел 2. Выполнение матричных операций на языке Python и решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).**

2.1. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции ( норма, определитель, ранг).

2.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций; применение решателей модуля SciPy (root, root\_scalar) для их реализации на Python.

2.3. 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.**

3.1. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Статистические функции модуля SciPy (подмодуль stats). Определение критерия Стьюдента.

3.2. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной и применение решателей модуля SciPy (curve\_fit) для их реализации.

3.3. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной и применение решателей модуля SciPy (interp1d, splrep, splev) для их реализации.

**Раздел 4. Вычисление интегралов с одной переменной численными методами.**

4.1. Методы прямоугольников для вычисления определенных интегралов и их погрешности. Применение решателя модуля SciPy (quad).

4.2. Метод трапеций для вычисления определенных интегралов и применение решателя модуля SciPy (trapz).

4.3. Метод Симпсона для вычисления определенных интегралов и применение решателя модуля SciPy (simps) для его реализации.

**Раздел 5. Решение нелинейных уравнений численными методами.**

5.1. Алгоритм метода деления отрезка пополам для решения нелинейного уравнения и применение решателя модуля SciPy (bisect) для его реализации на компьютерах.

5.2. Алгоритм метода касательных для решения нелинейного уравнения и применение решателя модуля SciPy (newton).

**Раздел 6. Решение систем нелинейных уравнений численными методами.**

6.1. Алгоритм метода Ньютона - Рафсона и применение решателя модуля SciPy (newton) для его реализации .

6.2. Метод простых итераций и применение решателя модуля SciPy (fixed\_point) для его реализации на компьютерах.

**Раздел 7. Решение задач одномерной оптимизации численными методами.**

7.1. Методы одномерной оптимизации и применение решателей модуля SciPy для их реализации.

**Раздел 8. Решение задач многомерной оптимизации численными методами.**

8.1. Алгоритмы методов многомерной оптимизации и применение решателей модуля SciPy для их реализации.

**Раздел 9. Решение дифференциальных уравнений численными методами.**

9.1. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений и применение решателей (solvers) Python для их реализации на компьютерах.

**4. Объем учебной дисциплины**

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,8	32,85
<b>Вид контроля:</b>		<b>зачет</b>	

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«Компьютерные методы оценки связи структура - биологическая активность»**

**1. Цель дисциплины** – получение знаний и навыков по использованию технологий и средств хемоинформатики в предсказания свойств соединений.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3, УК-1.3.

*Знать:*

- основные понятия, определения, методы и подходы, используемые в хемоинформатике;
- способы представления химических данных, методы осуществления поиска в химических базах данных;
- основные химические базы данных, используемые в различных научных целях, и методы работы с ними;
- методы теоретического создания и отбора химических соединений для проведения скрининга

*Уметь:*

- использовать основные физико-химические, математические и иные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач;
- создавать собственные химические базы данных, оперировать ими, проводить поиск в них

*Владеть:*

- методиками моделирования структура-свойство, виртуального скрининга и валидации моделей;
- техниками моделирования свойств химических соединений, оптимизации структуры химических соединений и составов

–

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

#### **Раздел 1. Введение в дисциплину. Представление химических объектов.**

- 1.1. Прямая и обратная задачи моделирования.
- 1.2. Представление молекул.
- 1.3. Матричное представление, виды матриц.
- 1.4. Поверхности. Виды поверхностей.
- 1.5. Молекулярная форма.

#### **Раздел 2. Химические базы данных.**

- 2.1. Типы баз.
- 2.2. Дизайн библиотек данных.

#### **Раздел 3. Моделирование "структура-свойство"**

- 3.1. Дескрипторы.
- 3.2. История моделирования "структура-свойство".
- 3.3. Обработка данных.
- 3.4. Область применимости.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,8	32,85
<b>Вид контроля:</b>		<b>зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Химические источники тока»

1. **Цель дисциплины** – формирование базовых знаний о видах и способах электрохимического запасаения и преобразования энергии, а также о термодинамических и кинетических соотношениях, определяющих режимы функционирования химических источников тока, наиболее широко применяемых в промышленности, транспорте и в портативных электронных устройствах, а также компетенций, необходимых химикам всех специальностей для решения конкретных задач, связанных с процессами с участием заряженных частиц.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:  
ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3., УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3

*знать:*

- основные термины, понятия и методы экспериментальной электрохимии;
- теоретические соотношения электрохимической термодинамики и кинетики;
- типы химических источников тока, принципы их функционирования и области применения

*уметь:*

- оценивать термодинамические и кинетические параметры электродных процессов, протекающих в химических источниках тока, обоснованно выбирать соответствующую физическую модель для решения конкретной задачи;
- математически обрабатывать результаты исследования;

#### 3. Краткое содержание дисциплины

**Раздел 1. Обзор электрохимических устройств запасаения и превращения энергии.**

1.1. Предмет исследования электрохимии. Устройства запасаения и преобразования энергии. Практические приложения. «Зеленая» энергетика.

1.2 Растворы электролитов

Электролитическая диссоциация. Сольватация ионов в растворе. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации. Состояние ионов в растворе. Ион-ионные взаимодействия. Коэффициенты активности. Электропроводность растворов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Методы измерения электропроводности.

Электропроводность при бесконечном разведении и связь с коэффициентом диффузии. Концентрационная зависимость электропроводности.

### 1.3. Электрохимическая термодинамика

Термодинамика электрохимических систем. Уравнение Нернста. Электродвижущая сила. Расчет величин ЭДС. Электродные потенциалы. Шкала электродных потенциалов. Диффузионный потенциал и мембранные потенциалы. Расчет диффузионного потенциала. Ион-селективные электроды. Расчет ЭДС гальванического элемента.

## **Раздел 4. Электрохимическая кинетика**

### 4.1 Стадийность электрохимических процессов

Двойной электрический слой и адсорбция. Понятие лимитирующей стадии. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Стадия переноса заряда. Стадия массопереноса. Поляризационные кривые. Смешанная кинетика.

### 4.2 Закономерности стадии переноса заряда

Уравнение Батлера-Фольмера. Перенапряжение. Константа скорости электрохимической реакции. Ток обмена. Составляющие энергии активации. Коэффициент переноса. Уравнение Тафеля. Примеры процессов, скорость которых контролируется кинетикой межфазного переноса электрона.

### 4.3 Закономерности стадии диффузии

Механизмы массопереноса. Движущая сила диффузии. Законы Фика. Распределение концентрации реагента вблизи поверхности электрода. Стационарная диффузия. Нестационарная диффузия. Поляризационная кривая в условиях смешанной кинетики.

### 4.4 Электрохимические методы

Вольтамперометрия. Уравнение Рэндлса-Шевчика. Метод Николсона для расчета констант скорости электрохимических процессов. Микроэлектроды. Хроноамперометрия. Уравнение Коттрелла. Хронопотенциометрия. Электрохимическое кварцевое микровзвешивание.

### 4.5 Гидродинамические методы и спектроскопия импеданса

Конвекция. Гидродинамические методы. Вращающийся дисковый электрод. Уравнение Левича. Кинетика реакции выделения водорода и реакции восстановления кислорода. Спектроскопия импеданса. Эквивалентные схемы. Расчет кинетических параметров из данных спектроскопии импеданса.

## **Раздел 5. Химические источники тока**

### 5.1 Гальванические элементы

Первичные и вторичные источники тока. Элемент Даниэля—Якоби. Элемент Лекланше. Элемент Вестона. Цинк-воздушные и алюминий-воздушные элементы. Литиевая батарея.

### 5.2 Аккумуляторы

Свинцово-кислотный аккумулятор. Никель-кадмиевый аккумулятор. Литий-воздушный аккумулятор. Литий-ионный аккумулятор.

### 5.3 Топливные элементы

Щелочной топливный элемент. Топливный элемент с протонообменной мембраной. Метанольный топливный элемент. Твердоксидный топливный элемент.

### 5.4 Конденсаторы и суперконденсаторы

Двойнослойные конденсаторы. Псевдоконденсаторы. Гибридные конденсаторы.

### 5.5 Литий-ионные аккумуляторы их аналоги

Материалы для литий-ионных аккумуляторов. Электролиты и электролитные добавки. Технологический процесс изготовления литий-ионных аккумуляторов. Срок службы и безопасность литий-ионных аккумуляторов.

### 5.6 Проточные аккумуляторы

Ванадиевые проточные аккумуляторы. Броматные проточные аккумуляторы. Органические проточные аккумуляторы. Ограничения и преимущества проточных аккумуляторов.

5.7 Перспективные направления в области запасаения и преобразования электрохимической энергии. Новые материалы для аккумуляторов. Катализаторы для



топливных элементов. Новые архитектуры электродов для металл-ионных аккумуляторов. Концепция замкнутого углеродного цикла. Возобновляемая энергетика.

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оц.</b>		

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая фотоника»

**1. Цель дисциплины** – сформировать у студентов представление о фундаментальных и прикладных аспектах генерации, передачи, модуляции, усиления, обработки, детектирования и распознавания оптических сигналов и полей а также применением указанных явлений при разработке и создании оптических, электрооптических и оптоэлектронных устройств различного назначения.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:  
ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3., УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3

*Знать:*

- материалы, устройства, методы и технологии, которые обеспечивают передачу, прием, обработку, отображение и хранение информации на основе фотонов

*Уметь:*

- применять полученные знания при разработке и создании оптических, электрооптических и оптоэлектронных устройств различного назначения

*Владеть:*

- понятийным аппаратом в области фундаментальных и прикладных аспектов работы с устройствами обработки оптических сигналов

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

##### **Раздел 1. Физические основы фотоники**

- 1.1. Электронные состояния и электронные переходы
- 1.2. Необратимые фотохимические реакции
- 1.3. Обратимые фотохимические реакции

##### **Раздел 2. Фототехнологии жизнедеятельности человека**

- 2.1. Биологическая фотохимия
- 2.2. Информационные технологии
- 2.3. Производственные фототехнологии

##### **Раздел 3. Производственные фототехнологии**

- 3.1. Фотохимический синтез веществ
- 3.2. Электроуправляемые системы
- 3.3. Термохромные системы
- 3.4. Органические люминофоры

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>		<i>Зачёт с оценкой</i>	

#### 5.4. Практика

##### Аннотация рабочей программы практики «Производственной практики: технологическая практика»

**1.Цель практики** – получение умений и навыков, необходимых для формирования научно-практической базы проводимого исследования, подготовки публикаций об актуальности и практической значимости выполняемой работы.

**2.В результате прохождения практики обучающийся по программе бакалавриата должен:**

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-8.2, УК-8.3, ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-2.1. ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-6.1, ОПК-6-2. ОПК-6.3, ОПК-6.4.

*Знать:*

- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;
- принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации; осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
- проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

*Владеть:*

- приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.

### 3. Краткое содержание практики

Технологическая практика включает этапы ознакомления с принципами организации проведения эксперимента и испытаний (разделы 1, 2) и этап практического освоения умений и навыков (раздел 3).

**Раздел 1.** Введение – цели и задачи технологической практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

**Раздел 2.** Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности. Планирование научной деятельности организации.

**Раздел 3.** Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета.

### 4. Объем практики

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,4</b>	<b>160</b>	<b>120</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>4,4</b>	<b>160</b>	<b>120</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,6</b>	<b>56</b>	<b>42</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	-	-	-
Контактная самостоятельная работа	1,6	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		55,6	41,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		

### Аннотация рабочей программы практики «Производственная практика: преддипломная практика»

**1. Цель практики** – выполнение выпускной квалификационной работы.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-2.1, УК-2.2, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3.

*Знать:*

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;

– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;
- проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и искать пути их разрешения.

*Владеть:*

- приемами разработки планов и программ проведения научных исследований;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.

### **3. Краткое содержание практики**

#### **Раздел 1. Введение: цели и задачи преддипломной практики**

Цели и задачи преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте.

#### **Раздел 2. Организация и выполнение научно-исследовательских работ** Организация научно-исследовательской деятельности. Управление научными

исследованиями. Организация и планирование научно-исследовательской работы на кафедре (проблемной лаборатории, научной группы). Знакомство с научными достижениями в избранной области химии, изучение перспективных направлений исследований в сфере профессиональной деятельности обучающегося.

#### **Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация материала. Оформление отчета.**

Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного и экспериментального материала. Участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры. Оформление отчета.

#### 4. Объем практики

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>6,2</b>	<b>224</b>	<b>167,4</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>6,2</b>	<b>224</b>	<b>167,4</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,8</b>	<b>99,6</b>	<b>75,6</b>
Контактная самостоятельная работа	2,8	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		99,2	75,3
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>		

#### Аннотация рабочей программы практики «Учебная практика: ознакомительная практика»

**1. Цели практики-** получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.5, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-8.2, УК-8.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4.

*Знать:*

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний.

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации;
- проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- проводить анализ научно-технической литературы;

*Владеть:*

- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации научных исследований;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики.

#### 3. Краткое содержание практики

**Раздел 1.** Цели и задачи ознакомительной практики. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте.

**Раздел 2.** Ознакомление с историей и организацией научных исследований, проводимых на кафедре (лаборатории, структурном подразделении).

**Раздел 3.** Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного и экспериментального материала. Подготовка отчета о прохождении ознакомительной практики.

#### 4. Объем практики

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	<b>1,8</b>	<b>64</b>	<b>48,6</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,2</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки:</b>	-	-	-
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,2	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		43,8	32,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачет</b>		

#### **Аннотация рабочей программы практики «Производственная практика: научно-исследовательская работа»**

**1.Цель НИР** – получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой научно-исследовательской работы (НИР).

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

*Обладать* следующими компетенциями и индикаторами их достижений:

УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.5, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-8.2, УК-8.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3.

*Знать:*

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний.

*Уметь:*

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой НИР;
- проводить химический эксперимент с соблюдением норм техники безопасности;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

*Владеть:*

- приемами разработки планов и программ проведения научных исследований;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета.

#### **3.Краткое содержание НИР**

**Раздел 1.** Введение – цели и задачи НИР. Организационно-методические мероприятия. Инструктажи на рабочем месте.

**Раздел 2.** Знакомство с организацией научно-исследовательской деятельности, системой управления научными исследованиями. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Планирование научной деятельности.

**Раздел 3.** Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры (структурного подразделения).

#### 4. Объем НИР

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Акад. ч.	5 семестр		6 семестр	
			ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>12</b>	<b>432</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>8</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>8,9</b>	<b>320</b>	<b>2,7</b>	<b>96</b>	<b>6,2</b>	<b>224</b>
в том числе в форме практической подготовки:	8,9	320	2,7	96	6,2	224
Самостоятельная работа	3,1	112	1,3	48	1,8	64
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-	-	-	-
Контактная самостоятельная работа		0,6		0,2		0,4
Самостоятельное изучение разделов практики	3,1	111,4	1,3	47,8	1,8	63,6
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачёт</b>		<b>Зачёт с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Астр. ч.	5 семестр		6 семестр	
			ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость практики</b>	<b>12</b>	<b>УП</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>8,9</b>	<b>УП</b>	<b>2,7</b>	<b>72,9</b>	<b>6,2</b>	<b>167,4</b>
в том числе в форме практической подготовки:	8,9	разр	2,7	72,9	6,2	167,4
Самостоятельная работа	3,1	УП	1,3	35,1	1,8	48,6
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-	-	-	-
Контактная самостоятельная работа		0,45		0,15		0,3
Самостоятельное изучение разделов практики	3,1	83,25	1,3	34,95	1,8	48,3
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачёт</b>		<b>Зачёт с оценкой</b>	

## **5.5. Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы**

**1.Цель государственной итоговой аттестации: подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы** – выявление уровня теоретической практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

**2.В результате государственной итоговой аттестации обучающийся по программе бакалавриата должен обладать следующими компетенциями:**

УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.5, УК-4.6, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-8.5, УК-8.6, УК-8.7, УК-8.8, УК-8.9, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-7.1, ПК-7.2, ПК-7.3.

*Знать:*

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада.

*Уметь:*

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по теме выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов
- испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты.

*Владеть:*

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.

### **3. Краткое содержание государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР). Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 04.03.01 Химия.



Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе бакалавриата – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «бакалавр».

#### 4. Объем государственной итоговой аттестации

Программа относится к обязательной части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» 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 спектральных методов исследования, физической химии, квантовой химии.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
<b>Общая трудоемкость ГИА по учебному плану</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа (КР):</b>	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
Контактная работа – итоговая аттестация	0,02	0,67	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	215,33	161,5
<b>Вид контроля:</b>	<b>защита ВКР</b>		

#### 5.6. Факультативы

##### Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы»

**1. Цели 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:

УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-4.5, УК-4.6

*Знать:*

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.

*Уметь:*

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.

*Владеть:*

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности,
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

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

**Введение.** Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

#### **Раздел 1.**

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени.

Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2. Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

#### **Раздел 2.**

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

2.2. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога. Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений.

Придаточные подлежащие.

Придаточные сказуемые.

Придаточные определительные.

Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода на примерах текстов о *Химии, Д.И. Менделееве, науке и технологии*.

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".

#### **Раздел 3.**

3.1. Неличные формы глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты.

Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык.

Терминология по теме "Современные технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Терминология по теме "Химия".

3.4. Перевод причастных оборотов.

Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Химия".

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4,0	144,0	2,0	72,0	2,0	72,0
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>64,4</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>	<b>0,9</b>	<b>32,0</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64,0	0,9	32,0	0,9	32,0
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,2</b>	<b>80,0</b>	<b>1,1</b>	<b>40,0</b>	<b>1,1</b>	<b>40,0</b>
Контактная самостоятельная работа		0,4		0,2		0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	79,6	1,1	39,8	1,1	39,8
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54,0	2	54
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,8</b>	<b>48,3</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>	<b>0,9</b>	<b>24</b>
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48,3	0,9	24	0,9	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,2</b>	<b>60,0</b>	<b>1,1</b>	<b>30,0</b>	<b>1,1</b>	<b>30,0</b>
Контактная самостоятельная работа		0,3		0,15		0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,2	59,7	1,1	29,85	1,1	39,8
<b>Вид итогового контроля:</b>			<b>Зачет</b>		<b>Зачет</b>	

#### Аннотация рабочей программы дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»

**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:  
УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4

*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:*

- приемами 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.**

Опасности природного характера. Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

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.

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.

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.

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.

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. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации. Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Специальная обработка техники, местности, объектов (дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаза ГП-7 с ДПГ-3).

#### 4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,44</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>	<b>15</b>
Контактная самостоятельная	0,56	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов		19,8	14,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачёт</b>		